

## COMPLICACIONS OCULARS I VISUALS ASSOCIADES A LA SÍNDROME VISUAL INFORMÀTICA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



**MÀSTER UNIVERSITARI EN OPTOMETRIA I CIÈNCIES DE LA VISIÓ**

**TREBALL FINAL DE MÀSTER**

## COMPLICACIONS OCULARS I VISUALS ASSOCIADES A LA SÍNDROME VISUAL INFORMÀTICA



**LAURA ASENSIO JURADO**

**MONTSERRAT AUGÉ I SERRA**

Juny de 2012

Facultat d'Òptica y Optometria de Terrassa

© Universitat Politècnica de Catalunya, any (2012). Todos los derechos reservados



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



### MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

El/la Sr./Sra. Montserrat Augé i Serra, com a tutor/a del treball,

#### CERTIFICA

Que el/la Sr./Sra. Laura Asensio Jurado ha realitzat sota la seva supervisió el treball *Complicacions oculars i visuals associades a la síndrome visual informàtica*, que es recull en aquesta memòria per optar al títol de màster en Optometria y Ciències de la Visió.

Y per que així consti, firmo aquest certificat.

Sr./Sra. ....  
Tutor/a del treball

Terrassa, 11 de Juny de 2012

Facultat d'Òptica y Optometria de Terrassa

© Universitat Politècnica de Catalunya, any (2012). Todos los derechos reservados



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



## COMPLICACIONS OCULARS I VISUALS ASSOCIADES A LA SÍNDROME VISUAL INFORMÀTIC

### RESUM

En els últims anys, la implantació de les TIC en tots els entorns ha estat abrupta. El sistema educatiu, també ha hagut d'adaptar-se a la nova realitat i ha incorporat iniciatives per tal que tots els alumnes disposin d'un ordinador durant les hores lectives. Aquest augment d'ús pot desencadenar en l'aparició de la Síndrome Visual Informàtic. Aquest síndrome es caracteritza per un conjunt de símptomes i signes visuals i oculars relacionats amb l'ús de l'ordinador.

Des d'aquest estudi es pretén detectar com a objectiu general, com afecta en el sistema visual infantil i adolescent, i que per tant pot afectar al rendiment escolar de l'alumne, la incorporació de les TIC en els sistema educatiu.

Per detectar la incidència de la SVI en aquest col·lectiu, s'han avaluat les habilitats visuals de dues línies d'estudiants d'ESO, al principi i final de curs després d'haver utilitzat l'ordinador en horari lectiu. Dividint la mostra, prèviament, entre grup experimental i grup control.

S'ha estudiat la mostra en funció de gènere i edat i les habilitats visuals avaluades mitjançant proves estadístiques descriptives i la comparació entre grups. Els resultats mostren diferències estadísticament significatives en la simptomatologia presentada així com una alteració en les habilitats binoculars, concretament les reserves base temporal i base nasal.

## **AGRAÏMENTS**

Aquest estudi no hagués estat possible sense la col·laboració dels dos Instituts i alumnes que s'han esforçat per poder facilitar la nostra tasca d'investigació i han dipositat la confiança en tot l'equip col·laborador.

Agrair també, a tots els alumnes i companys de classe que s'han esforçat i dedicat part del seu temps en donar suport en tot el procés de recollida de dades. Així mateix, el recolzament de Marta Fransoy i de Genís Cardona per les seves aportacions a l'estudi.

Donar les gràcies, a la meva família i amics que sempre m'han acompanyat i empenyat a millorar.

I per últim, agrair de manera molt especial a la Montse Augé el seu suport, acompanyament i tutorització durant tota l'elaboració de l'estudi.

En definitiva, a tots ells moltes gràcies.



Laura Asensio Jurado.

## ÍNDEX

<b>1. INTRODUCCIÓ .....</b>	<b>7</b>
<b>2. MARC TEÓRIC .....</b>	<b>9</b>
2.1 DEFINICIÓ .....	10
2.2 PREVALENÇA .....	10
2.3 SIMPTOMATOLOGIA.....	11
2.3.1 SIMPTOMES ASTENÒPICS.....	13
2.3.2 SIMPTOMES VISUALS.....	13
2.3.3 SIGNES I SIMPTOMES OCULARS .....	14
2.3.4 SIMPTOMES MUSCULO-ESQUELÈTICS.....	14
2.3.5 SIMPTOMATOLOGIA PSICOSOMÀTICA.....	15
2.4 CAUSES DE LA SÍNDROME VISUAL INFORMÀTICA.....	16
2.4.1 ERRORS REFRACTIUS.....	16
2.4.2 EFICÀCIA VISUAL.....	17
2.4.3 ULL SEC.....	19
2.5 FACTORS DE RISC I PREVENCIÓ .....	20
2.5.1 ERGONOMIA CORPORAL.....	22
2.5.2 AMBIENT.....	23
2.5.3 PANTALLA ORDINADOR, TECLAT I MOUSE.....	23
2.6 DIAGNÒSTIC .....	26
2.6 TRACTAMENTS.....	29
<b>3. PLANTEJAMENT I DELIMITACIÓ DEL PROBLEMA.....</b>	<b>31</b>
<b>4. OBJECTIUS .....</b>	<b>31</b>
4.1 OBJECTIUS GENERALS .....	31
4.2 OBJECTIUS ESPECÍFICS .....	32
<b>5. HIPÒTESIS .....</b>	<b>32</b>
5.1 HIPÒTESIS INDIVIDUAL O ESPECÍFIQUES .....	32
<b>6. DISSENY I RECOLLIDA DE DADES .....</b>	<b>33</b>
6.1 PARTICIPANTS .....	33
6.2 INSTRUMENTS I MESURA .....	33
6.3 PROCEDIMENT .....	40

6.4	ANÀLISIS ESTADÍSTIC.....	42
<b>7.</b>	<b>RESULTATS .....</b>	<b>43</b>
7.1	DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA.....	43
7.2	DESCRIPCIÓ DE L'ANÀLISI ESTADÍSTIC DE NORMALITAT .....	44
7.3	ANÀLISI ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA .....	46
7.3.1	AGUDESA VISUAL I ESTAT REFRACTIU .....	46
7.3.2	BINOCULARITAT .....	47
7.3.3	ACOMODACIÓ .....	51
7.3.4	MOTILITAT OCULAR.....	52
7.3.5	ERGONOMIA.....	54
7.3.6.	SIMPTOMATOLOGIA I HORES D'ÚS DE L'ORDINADOR.....	56
7.4	ANÀLISI ESTADÍSTICA DE CONTRAST .....	57
<b>8.</b>	<b>DISCUSSIÓ .....</b>	<b>60</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>64</b>
<b>7.</b>	<b>LIMITACIONS I PERSPECTIVES FUTURES.....</b>	<b>65</b>
<b>8.</b>	<b>REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES .....</b>	<b>67</b>
	ANNEX 1: FITXA OPTOMÈTRICA .....	73
	ANNEX 2: QÜESTIONARI D'ACTIVITATS VISUALS.....	75
	ANNEX 3: FITXA QÜESTIONARI DE SIMPTOMES .....	76
	ANNEX 4: CARTA INFORMATIVA .....	77
	ANNEX 5: CONSENTIMENT INFORMAT.....	78
	ANNEX 6: CARTA INFORMATIVA DE LES HABILITATS VISUALS.....	79

### 1. INTRODUCCIÓ

El número de persones afectades per l'ús de l'ordinador augmenta dia a dia. Els diferents professionals de la salut haurien de conèixer la simptomatologia i els diferents tractaments o recomanacions per tal d'ajudar a superar els efectes derivats de l'ús de l'ordinador.

Les persones que com a conseqüència de la realització de tasques a nivell laboral, escolar i/o lúdic, han de romandre un ampli període de temps davant una pantalla d'ordinador, estan sotmeses a unes condicions que poden afectar a l'organisme i, en especial, al sistema visual.

Davant una pantalla d'ordinador estem sotmesos a condicions externes e internes variables. Quan aquestes condicions adquireixen certes característiques que les converteixen en perjudicials per a la salut, passen a ser factors de risc de dos tipus: ambient extern i ambient intern.

Les condicions considerades com externes estan relacionades amb l'ambient que rodeja l'individu, exemples són: la il·luminació, la ventilació, el disseny ergonòmic del lloc de treball, etc. Les internes, en canvi, estan més relacionades amb la demanda de l'activitat i estan lligades, íntimament, amb el sistema visual, exemples són: l'agudesa visual, l'acomodació, la convergència, la visió cromàtica o la sensibilitat al contrast.

En els últims anys s'ha viscut un gran avanç en les noves tecnologies de la informació i la telecomunicació (TIC). Com conseqüència, s'han introduït en totes les esferes de la societat i també en el sistema educatiu i lúdic. En aquest sentit, els infants i adolescents desenvolupen moltes tasques, en visió propera i durant períodes perllongats de temps, en àmbits tancats i petits a diferència d'anys enrere en què les activitats es realitzaven en altres entorns i de maneres diferents.

Sigui com sigui, ens trobem en una situació en què tant el col·lectiu infantil, com el juvenil i l'adult dediquen moltes hores a tasques de visió propera, amb el consegüent estrès del sistema visual.

Aquestes noves metodologies de treball poden esdevenir en l'aparició de petits canvis refractius i disfuncions binoculars i acomodatives que poden agreujar-se amb el temps.

En el sistema visual, especialment afectat per aquesta activitat, s'han identificat un conjunt de signes i símptomes relacionats amb l'ús de l'ordinador. Aquests signes i símptomes s'agrupen sota el nom de Síndrome Visual Informàtic (SVI).

En el present treball, es pretén estudiar si la introducció de les TIC en el sistema educatiu, augmenta el risc dels escolars de patir la Síndrome Visual informàtic. Per això, s'han escollit alumnes de dues escoles de Terrassa, una que utilitza les TIC com a mètode d'ensenyament, i una altra que segueix mètodes més tradicionals, per a comparar el seu efecte.



### 2. MARC TEÓRIC

El desconeixement dels efectes sobre la salut i les queixes referides per part dels usuaris d'ordinador, van alertar els diferents professionals de la salut. Així, a la dècada dels anys setanta es van començar a establir els primers estudis exhaustius referents a les conseqüències de l'ús prolongat de l'ordinador.

L'ús de l'ordinador constitueix una nova etapa en el canvi d'estil de vida. És per això, que a partir del segle XX, la recerca de l'eficiència dins del lloc de treball ha estimulat la investigació massiva relacionada amb aquesta síndrome.

Al marge de l'augment d'intervenció en matèria de prevenció sobre la salut, tant en l'entorn laboral com en el personal, per establir en la societat sistemes de vida i d'hàbits saludables i a l'aire lliure, l'evolució tecnològica i la dependència als nous sistemes informàtics estan profundament arrelats a la nostra vida quotidiana i dificulten les accions preventives saludables.

El sistema visual humà està dissenyat per treballar, habitualment, en visió llunyana i per realitzar tasques en distàncies curtes durant períodes breus. Per tant, quan s'observa un objecte proper es posen en funcionament diferents subsistemes per mantenir l'objecte enfocat. Aquests subsistemes inclouen activitats musculars, amb el conseqüent desgast energètic, que poden generar cansament i malestar.

En la tasca en visió propera, davant d'una pantalla d'ordinador, intervenen dos grups de subsistemes que coordinen l'execució de la tasca. En primer lloc, la posició i control dels moviments del cos estan coordinats per les funcions cerebrals i del cerebel, a partir de la informació visual i de les aferències dels receptors laberíntics dels sistema vestibular, els propioceptors de les càpsules articulars i la informació rebuda dels exteriorreceptors cutanis. El fus neuromuscular controla el to muscular. Tot aquest subsistema és l'encarregat de controlar la posició de l'esquena, el cap, el coll i els ulls. En segon lloc, a nivell ocular, realitzem un triple moviment simultani: convergència, acomodació i miosis. Quan es dirigeix la mirada a un objecte situat a una distància propera s'accionen els músculs extraoculars, es modifica l'enfoc a través dels músculs ciliars i es contrau la pupil·la gràcies a l'acció dels músculs del iris. Això, es produeix per la combinació del sistema motor somàtic i vegetatiu (*Adler, 2005*).

En aquest sentit, quan es realitza un tasca davant d'una pantalla d'ordinador combinem moviments de vergència, sacàdics, canvis d'enfoc i la coordinació motora de les extremitats superiors i el cap. Si li afegim la tensió emocional creada per la demanda de l'activitat podem entendre que, mantenir aquests mecanismes durant un temps perllongat, pot produir l'aparició de diferents reaccions individuals que es manifesten de diferents maneres en funció de les variables personals.

### 2.1 DEFINICIÓ

L'*American Optometric Association* defineix la Síndrome Visual Informàtica com el conjunt de problemes oculars i visuals relacionats amb l'ús de l'ordinador. Seguint amb aquesta línia, l'Institut Nacional de la Salut i Seguretat al treball la defineix, també, com una malaltia de l'ull associada amb l'ús prolongat de l'ordinador.

Existeix una línia d'unanimitat, entre els diferents investigadors, sobre com anomenar els problemes derivats de l'ús de l'ordinador. Així, Sheedy i Shaw McMinn (2003) i Chu, Rosenfield, Portello, Benzoni i Collier (2011) defineixen els problemes relacionats amb la visió i que han estat comunament trobats en usuaris d'ordinador com la Síndrome Visual Informàtica (SVI). La SVI, és per tant, un terme general d'una condició que es troba en les persones que treballen amb l'ordinador i una experiència mínima d'un o més símptomes (Blehm, Vishnu, Khattak, Mitra y Yee, 2005).

A banda de la SVI que engloba un conjunt de símptomes i signes visuals i oculars, l'ús freqüent dels sistemes informàtics té un efecte negatiu en el sistema muscular i esquelètic i psicològic i emocional.

### 2.2 PREVALENÇA

L'*American Optometric Association* estima que més del 75% de 100 milions de persones que utilitzen l'ordinador presenten simptomatologia associada a la SVI. Thomson (1998) va indicar que fins al 90% dels usuaris d'ordinador experimenten símptomes visuals després de l'ús prolongat. La majoria d'estudis anteriors han suggerit que entre el 64% i el 90% (Sheedy y Shaw McMinn, 2003) dels usuaris d'ordinadors experimenten simptomatologia visual que pot incloure fatiga visual, mal de cap, molèsties a nivell ocular, ull sec, diplopia i visió borrosa.

Sheedy i col·laboradors (2003) van mostrar quina era la simptomatologia que, més freqüentment, s'associava a la SVI. Alguns dels símptomes inclouen la fatiga visual i ocular, cremor, irritació, sequedat ocular, llagimeig i sensació de cos estrany.

L'ús de l'ordinador o altres dispositius digitals, tant en l'àmbit professional com no professional, és universal en la societat moderna. Una estimació recent de l'ús d'Internet per continent oscil·la entre el 77,4% en la població nord-americana i el 10,9% en la població africana (Rosenfield 2011). A més, la incidència d'aquest ús en la població escolar és molt ampli i, actualment, està en creixement. Un estudi realitzat amb una mostra de 2000 nens nord-americans, entre 8 i 18 anys d'edat, va mostrar que de promig dedicaven en un dia 7,5 hores a dispositius de entreteniment: 4,5 hores a veure la televisió, 1,5 hores a l'ordinador i 1 hora a altres dispositius electrònics (Rosenfield 2011).

### 2.3 SIMPTOMATOLOGIA

La simptomatologia relacionada amb la Síndrome Visual Informàtica és molt diversa. Pot estar relacionada i subdividir-se en tres possibles causes a nivell fisiopatològic. La primera seria deguda als mecanismes de la superfície ocular, la segona als mecanismes de l'acomodació i, l'última, a mecanismes extraoculars.

La simptomatologia relacionada amb la SVI és molt variada, no només per les característiques individuals sinó també deguda a la ergonomia del lloc de treball que pot variar entre les persones (Sheedy y Shaw-McMinn, 2003).

Scheiman (1996) va indicar que el 14% dels pacients que visiten una consulta optomètrica tenen simptomatologia relacionada amb l'ús de l'ordinador. No hi ha evidències clares que suggereixin que l'ús de l'ordinador pugui causar alteracions o canvis permanents a nivell ocular i visual (Sheedy y Parsons, 1990).

El 90% de les persones que utilitzen l'ordinador experimenten simptomatologia després de 2 hores o més al dia. En el cas de que l'ús sigui major de 4 hores al dia augmenta la gravetat i freqüència dels símptomes (Hayes, Sheedy, Stelmack y Heaney, 2007). Rossignol et al. 1987, va indicar que la prevalença dels síndromes visuals s'incrementaven significativament en les persones que treballaven més de 4 hores diàries davant de d'ordinador. Si la simptomatologia desapareix durant els dies lliures,

és a dir, les vacances o els caps de setmana, es pot assumir que la simptomatologia està relacionada directament amb el treball en visió propera i l'ús de l'ordinador (Sheedy i Shaw-McMinn, 2003).

Els problemes visuals relacionats amb l'ús de l'ordinador es caracteritzen per la presència de símptomes que són el resultat de la interacció amb aquest. En la majoria de casos, la simptomatologia apareix perquè la demanda visual excedeix les habilitats visuals pròpies de l'individu, per tal de poder-la realitzar confortablement.

“Els símptomes oculars i visuals es produeixen quan les exigències visuals superen les capacitats individuals per fer còmode i eficient una activitat” (Sheedy i Shaw McMinn, 2003).

La simptomatologia pot estar produïda per anomalies en visió propera tals com l'acomodació o les vergències, per una inapropiada correcció refractiva, d'humectació insuficient de la superfície ocular i/o una mala organització del lloc de treball. De les queixes indicades pels usuaris, la fatiga visual i el malestar d'ulls eren les més freqüents. Després d'aquestes, la simptomatologia més comuna era el llagimeig, la irritació i la visió borrosa (Blehm et al., 2005).

SIGNES I SIMPTOMES			
ASTENOPICS I VISUALS	OCULARS	MUSCULO-ESQUELÈTICS	GENERALS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diplopia.</b></li> <li>- <b>Visió Borrosa.</b></li> <li>- <b>Fatiga ocular</b></li> <li>- <b>Cefalea</b></li> <li>- Canvis en la percepció dels colors.</li> <li>- Canvis en la motricitat fina</li> <li>- Dificultats en l'enfoc i la convergència.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Epífora</li> <li>- Parpelleig</li> <li>- Ull Sec</li> <li>- Pruija</li> <li>- Parpelles Pesades</li> <li>- Dolor Ocular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fatiga musculo-esquelètica en coll i espatlles.</li> <li>- Tendinitis</li> <li>- Mal d'esquena i braços</li> <li>- Cansament físic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolor Corporal</li> <li>- Marejos</li> <li>- Fatiga General</li> <li>- Irritabilitat I Nerviosisme</li> <li>- Augment Freqüència Errors.</li> </ul>

Taula 1: Signes i símptomes relacionats amb el SVI.

### 2.3.1 SIMPTOMES ASTENÒPICS

L'astenopia prové de la paraula grega *asthenes* (dèbil) i *ops* (ull) i es defineix com l'estat en el qual la visió és incapaç d'una aplicació còmoda i sostinguda.

Veure és una activitat del organisme que precisa d'un conjunt de múltiples factors que inclou una adequada agudeses visual i la correcta interacció de les funcions involucrades com són l'acomodació i la binocularitat. Si alguna d'aquestes funcions fallen, o bé totes, apareix simptomatologia que es coneix pel nom d'astenopia.

La **fatiga ocular o cansament ocular** és un símptoma molt freqüent en els usuaris d'ordinadors i s'associa a la tasca en visió propera durant un temps prolongat. La SVI pot produir l'anomenada fatiga acomodativa i la fatiga muscular. La primera pot ser produïda per una hipermetropia no compensada. La fatiga muscular és normalment conseqüència d'una insuficiència dels músculs rectes de l'ull.

Ambdues, freqüentment, poden ser degudes perquè la demanda acomodativa i de vergències excedeixen les capacitats visuals. L'ús de l'ordinador durant un temps extens redueix de manera important funcions visuals tals com l'acomodació i la convergència. Ambdues podrien ser la causa de la fatiga visual en aquests usuaris (*Trusiewicz, Niesluchows. 1995*). La fatiga visual pot estar acompanyada per visió borrosa i diplopia.

La **cefalea o mal de cap** sovint s'inclou dins de la simptomatologia produïda per la SVI, tot i que molts pacients difícilment consideren que estigui relacionada amb problemes visuals (*Travers y Staton, 2002*). Els mals de cap relacionats amb la visió se situen en la part davantera del cap i se solen produir durant la meitat o final del dia (*Anshel, 2005*). Les causes de la cefalea són en general, les mateixes que les de la fatiga ocular.

### 2.3.2 SIMPTOMES VISUALS

L'astenopia, com a símptoma inicial, pot esdevenir en simptomatologia visual (*Anshel, 2005; Sheedy, 1992*). La simptomatologia visual més freqüent és la visió borrosa i la visió doble. A més, es poden produir canvis en la motricitat, dificultat en la fixació i canvis en la percepció dels colors.

La **visió borrosa** es produeix quan el sistema visual no enfoca correctament un objecte. Pot ser deguda a una disminució de l'agudesia visual produïda per una ametropia no compensada o bé, per una ineficàcia del sistema acomodatiu. També, els factors externs poden produir visió borrosa, tals com, l'enlluernament o una pantalla d'ordinador defectuosa o de mala qualitat, fins i tot que estigui bruta (*Anshel, 1997*).

La **visió doble** és una condició que es presenta per l'existència d'un desequilibri muscular. Pot aparèixer quan la demanda visual és molt complexa i requereix una major fixació i esforç visual, com en el cas dels usuaris d'ordinadors.

### 2.3.3 SIGNES I SIMPTOMES OCULARS

Els usuaris d'ordinadors, molt freqüentment, manifesten simptomatologia relacionada amb canvis en la superfície ocular com l'epífora, sequedat ocular, ull vermell, pruija, parpelles pesades i mal ocular. L'ull sec és un dels problemes més freqüents trobats en usuaris d'ordinadors, representa el símptoma més típic de la SVI. L'usuari davant la pantalla fa un parpelleig incomplet i això afecta a la qualitat de la pel·lícula llagrimall (*Blehm et al., 2005; Yee et al., 2007*).

**L'ull sec** és la ruptura de l'equilibri de la qualitat i quantitat de la llàgrima que és necessària per humectar, netejar, nodrir i protegir la superfície ocular (*Kransky, 2009*).

### 2.3.4 SIMPTOMES MUSCULO-ESQUELÈTICS

La simptomatologia pròpia de la Síndrome Visual Informàtica està intensament relacionada amb el sistema visual, però aquesta condició no només està relacionada amb problemes de visió, sinó que també, causa problemes relacionals amb el sistema musculoesquelètic (*Anshel, 2005; Sheedy, 1992*).

La **fatiga musculoesquelètica** és la disminució de la capacitat física de l'usuari i pot ser deguda a una tensió muscular estàtica, dinàmica o bé repetitiva, per una tensió excessiva del conjunt de l'organisme o per l'esforç excessiu del sistema psicomotor. La simptomatologia més freqüentment presentada són les àlgies de coll i espatlles, cervicàlgies, dorsàlgies i lumbàlgies (*Depena i Lavín, 2005*).

La **Síndrome del Túnel Carpià o tendinitis** és la inflamació del nervi medià del túnel, que produeix la pèrdua de sensibilitat als dits, formigueig i perduda de precisió en la tasca (Depena i Lavín, 2005).

Els factors que contribueixen o poden produir simptomatologia de tipus musculoesquelètic són la inclinació o rotació excessiva del cap, la inclinació del tronc cap a endavant, la flexió o la desviació cubital de la mà i/o la inclinació del fèmurs cap a baix. Altres símptomes musculoesquelètics freqüents són contractures, formigueigs i astènia (Depena i Lavín, 2005).

### 2.3.5 SIMPTOMATOLOGIA PSICOSOMÀTICA

Per a la realització de qualsevol tasca que està vinculada amb l'ordinador es necessita d'un alt nivell atencional. Segons els especialistes en psicologia fisiològica, l'atenció sostinguda només es pot mantenir al voltant d'uns 45 minuts (Carlson, 2001). Per tal de poder mantenir durant grans períodes de temps un alt nivell atencional el cervell ha de realitzar un gran esforç cosa que pot repercutir en fatiga mental i/o alteracions psicològiques. A banda del nivell atencional, hi ha d'altres factors que poden augmentar el risc de patir alteracions psicossomàtiques:

- Repetició i monotonia.
- El canvi de les tasques i l'ansietat derivada de l'afrontament d'allò desconegut.
- La postura estàtica que també pot tenir un efecte severament negatiu en la fatiga mental.
- La càrrega mental excessiva.
- L'estrès.
- Els hàbits tòxics com poden ser l'alcohol, el tabac, estimulants o la mala alimentació.

Les principals alteracions psicossomàtiques relacionades amb la Síndrome Visual Informàtica són la fatiga mental, trastorns psíquics i de la son (Casado, 2009; Carlson, 2001).

La **fatiga mental o psicològica** és deguda a l'esforç intel·lectual o mental excessiu. Els símptomes són trastorns neurovegetatius i psicossomàtics:

- Cefalees
- Palpitacions i arítmies.

- Astènia.
- Marejos i tremolors.
- Augment de la sudoració.
- Trastorns digestius.
- Nerviosisme.

Les principals **alteracions psicològiques** derivades de la SVI es poden englobar en trastorns d'ansietat i de l'estat d'ànim. Les principals són:

- Atacs d'ansietat.
- Afectacions en el caràcter com la irritabilitat.
- Depressió.
- Dificultat de concentració.

Totes les tasques que desencadenen un gran nivell de cansament, poden afectar en l'estrès de la persona. Aquest, en moltes ocasions deriva en **trastorns de la son** que es manifesten en:

- Insomni.
- Malsons.
- Son agitada.

## 2.4 CAUSES DE LA SÍNDROME VISUAL INFORMÀTICA

L'*American Optometric Association* senyala que no existeix cap evidència científica que l'ús prolongat de l'ordinador produeixi canvis o trastorns a nivell orgànic. Actualment tota relació amb malalties orgàniques i l'ús de l'ordinador està totalment descartada. Però, tot això no és contrari a la possibilitat que aquesta activitat tingui una sèrie de simptomatologia produïda per una causa no orgànica.

### 2.4.1 ERRORS REFRACTIUS

Els errors refractius no compensats poden conduir a un augment de la simptomatologia que envolta la Síndrome Visual Informàtica. És necessari mantenir la visió nítida i clara dels objectes en la distància de treball. Per tant, és important que la imatge caigui sobre la retina. La hipermetropia i miopies esfèriques mitges i altes, així com els astigmatismes, s'han de corregir per tal de minimitzar l'estímul acomodatiu i minimitzar l'efecte de borrositat. A més, diferents estudis indiquen que la correcció de



petits astigmatismes poden reduir la simptomatologia de manera significativa (Daum, 2004; Wiggins et al., 1992). Ambdós autors van reportar que la presència de 0,50-1,00D d'astigmatisme no corregit produïa un augment significatiu de la simptomatologia.

En aquest sentit, un augment de la borrositat, com a conseqüència d'una ametropia no corregida, conduirà a un augment de la simptomatologia, com la fatiga visual o els mals de cap.

### 2.4.2 EFICÀCIA VISUAL

El sistema visual actua conjuntament coordinant ambdós ulls amb la finalitat de veure una imatge única (sistema binocular), nítida a totes les distàncies (sistema acomodatiu), moure els ulls per sostenir l'estímul en moviment (seguiments visual) o passar d'un objecte a un altre (moviments sacàdics). L'eficàcia visual, per tant, dependrà de la capacitat de l'individu per a coordinar aquests sistemes i mantenir-los en el temps.

La tasca en visió propera exigeix una gran demanda visual. Per observar qualsevol objecte a una distància curta es requereix de respostes adequades per aconseguir una visió nítida i única de l'objecte. Quan el sistema visual es desequilibra apareixen problemes binoculars, acomodatius i/o oculomotors.

L'acomodació és l'habilitat d'enfocar ràpid i automàticament un objecte en el temps, independentment de la distància. Els **problemes acomodatius** són un factor important en l'aparició de la borrositat i conseqüentment en l'astenopia. Una resposta acomodativa incorrecta o bé la incapacitat de relaxar l'acomodació plenament, després de la tasca, produirà borrositat. La simptomatologia més freqüent és (Sheedy, 2000):

- Visió borrosa ocasional o mantinguda .
- Mals de caps.
- Parpelleigs excessius.
- Fatiga visual.
- Problemes per a mantenir l'atenció.

El diagnòstic més freqüent, entre els usuaris d'ordinador, és la insuficiència acomodativa (Scheiman, 1996; Sheedy y Parsons, 1990). Però s'ha de tenir en compte que la mostra emprada en aquests estudis eren persones adultes pre-presbites.

El sistema visual ha de ser capaç de coordinar ambdós ulls de manera precisa per tal d'obtenir una imatge única. Els **problemes de convergència** són els principals responsables de l'aparició de la diplopia durant la tasca davant d'una pantalla d'ordinador. Una resposta de convergència insuficient o excessiva juntament amb la fatiga que produeix estar convergint durant un temps prolongat pot causar astenopia.

Els símptomes més freqüentment trobats són (Rosenfield et al., 2010, Sheedy, 2000):

- Diplopia ocasional o mantinguda.
- Picor i molèstia ocular.
- Problemes per mantenir la atenció.

Watten et al. (1994), en el seu estudi, van mesurar els rangs de vergències en visió propera al principi i final d'una jornada laboral de 8 hores. Van observar disminucions significatives en ambdós paràmetres. El que indica que l'ús de l'ordinador disminueix la capacitat per convergir i divergir adequadament. També, va informar de canvis significatius en el punt pròxim de convergència (PPC). Pel contrari, altres estudis indiquen que no hi ha canvis estadísticament significatius, tant en els rangs de vergència com en el PPC, després de l'ús de l'ordinador (Collier et al. 2011; Nyman et al., 1985).

Els **problemes oculomotors** són els principals responsables dels problemes en la lectura i són molt freqüents en nens d'edat escolar. El control correcte dels moviments oculars és imprescindible per analitzar la informació visual, per tant, és necessari una bona integració funcional i anatòmica de tots els músculs extraoculars. Existeixen tres tipus de moviments oculomotors: la fixació visual sobre l'objecte per tal de discriminar i determinar que estem veient; els seguiments visuals que permeten sostenir la fixació sobre un objecte en moviment; el sacàdic visual que permet saltar d'una fixació a una altra.

Alguns dels símptomes que es presenten més freqüentment relacionats amb els problemes oculomotors s'exposen a continuació (Sheedy, 2000):

- Dificultat o incapacitat per mantenir l'atenció.
- Perdudes d'atenció contínues.
- Es perd quan llegeix.
- Omet o salta línees.
- Poca destresa motora i en la coordinació ull - mà.

### 2.4.3 ULL SEC

La llàgrima té la funció de preservar la humitat normal dels ulls per tal de mantenir l'equilibri d'oxigen adequat de l'estructura externa de l'ull i les propietats òptiques adequades del sistema visual i lubricar la superfície anterior de l'ull (*Kransky, 2009*).

Mirar fixament una pantalla d'ordinador comporta dos canvis en la dinàmica lacrimal que condueixen a l'ull sec. L'ull sec és un dels factors principals de la fatiga ocular. *Blehm, et al. (2005)* van concloure que el principal contribuent a la simptomatologia de SVI és l'ull sec. Aquest és degut, principalment, a la disminució de la freqüència de parpelleig i a l'augment de l'àrea d'exposició de la superfície ocular.

La **reducció de la taxa i la velocitat de parpelleig espontània (SEBR)** ha estat demostrada en diferents estudis i per diferents autors (*Blehm, et al., 2005; Acosta et al. 1999*). Els resultats d'aquests mostren que la taxa de parpelleig espontani és significativament menor en usuaris d'ordinador. La majoria de persones parpellegen una mitjana entre 10 i 15 cops per minut, la reducció d'aquesta produeix un augment de l'evaporació llagrimall i contribueix a una mala qualitat de la llàgrima. En comparació amb la SEBR durant una conversa (15-16 parpelleigs per minut), la SEBR disminueix significativament durant l'ús de l'ordinador (5-6 parpelleigs per minut) a causa de l'alta demanda visual i la concentració mental (*Freudenthaler et al., 2003; Schlote et al., 2004*).

La reducció en la freqüència del parpelleig pot arribar al 60% i pot estar relacionada amb l'alta incidència d'alteracions de les glàndules de Meibomio en usuaris d'ordinador (*Blehm, et al., 2005*).

L'**augment de l'exposició** és degut a la posició de mirada que resulta d'observar una pantalla d'ordinador. Quan observem material escrit la posició de mirada és inferior i nasal, provocant que la parpella superior cobreixi una porció important de la superfície ocular. Pel contrari, quan observem una pantalla d'ordinador, els ulls estan en posició primària de mirada amb el conseqüent augment de la fissura palpebral i un augment de la superfície ocular exposada als efectes de l'evaporació.

A més d'aquest dos factors, anteriorment citats, poden contribuir a l'augment de l'ull sec altres factors: les característiques ambientals, de les que es parlarà detalladament

més endavant; el sexe i l'edat; les malalties sistèmiques o síndromes associades, com per exemple la Síndrome de Sjögren o l'artritis reumatoide; els tractaments farmacològics (diürètics, antihistamínics, antipsicòtics, antihipertensius, etc.). Els usuaris de lents de contacte que treballen amb l'ordinador són més propensos a patir molèsties oculars, ja que la lent de contacte ha d'estar humectada sinó l'efecte de fricció serà major i produirà malestar (*Yee et al. 2007, Barar et al. 2007*).

Les disfuncions de les glàndules productores de llàgrima contribueixen, també, a l'augment d'aquesta simptomatologia. La més freqüent és la blefaritis anterior (*Liesegang et al., 2002*), una inflamació de les glàndules de Meibomio que secreten la capa lipídica, i que, amb l'absència o disminució d'aquesta, augmentarà l'evaporació llagrimall.

### 2.5 FACTORS DE RISC I PREVENCIÓ

Hywel Murrell (1940) va unir els termes grecs *ergon* (feina) i *nomia* (coneixement) per a anomenar una nova ciència, que estudia la disciplina científica que tracta el disseny de llocs de treball, eines i tasques relacionades amb les característiques fisiològiques, anatòmiques, psicològiques i les capacitats del treballador. L'ergonomia busca l'optimització dels tres elements del sistema que configura l'home, la màquina i l'ambient (*González, 1990*).

L'ergonomia es pot aplicar a l'estudi de qualsevol activitat, laboral, educativa o lúdica, de les persones que realitzen una tasca o desenvolupen qualsevol funció.

A continuació es presenten dues taules resum dels diferents factors de risc i recomanacions que posteriorment es detallaran de manera més extensa (*Balderas et al. 2010*).

<b>FACTORS DE RISC</b>		
<b>FÍSICS</b>	<b>AMBIENTALS</b>	<b>TÉCNICS</b>
Postures ergonòmiques: - Distància i altura teclat - Posició inadequada - Disposició espacial de la pantalla	- Temperatura - Humitat - Ventilació - Il·luminació	- Tipus i mida de la lletra - Lluentor i contrast - Color - Àrea de feina insuficient.

Taula 2.Factors de risc del SVI.

<b>RECOMANACIONS</b>		
<b>AMBIENTALS</b>	<b>TÉCNiques</b>	<b>BIOLÒGIQUES</b>
- Il·luminació adequada - Distribució igual de luminescència - Llum baixa e indirecte - Evitar llum directe als ulls	- Tecla baix - Pantalla entre 60-70cm de distancia - Mida pantalla ideal 17-19 polsades. - Escombrada superior a 75hz - Colors default monitor	- Adequar posició ergonòmica a l'àrea de treball. - Exercicis ortòptics - Descansos periòdics.

Taula 3.Recomanacions en matèria de prevenció pel SVI.

### 2.5.1 ERGONOMIA CORPORAL

Quan es treballa amb l'ordinador, no només s'ha de contemplar el risc o la possibilitat de patir alteracions de caràcter visual, sinó que també s'ha de tenir en compte l'ergonomia durant el procés o execució de la tasca. En aquest sentit, males postures corporals poden donar lloc a afectacions musculoesquelètiques i l'usuari pot manifestar fatiga en coll i espatlles, tendinitis, mal d'esquena i braços i/o cansament físic (*Balderas et al. 2010*).

Les postures inadequades més freqüents quan es treballa amb l'ordinador són (*Balderas et al. 2010, González 1990*):

- Gir de cap.
- No recolzar l'esquena adequadament.
- Elevació de les espatlles deguda a un incorrecte ajust de la cadira respecte la taula.
- La manca de recolzament en canells, braços i avantbraços.
- Extensió i desviament del canell durant l'acció de teclejar.

Per aquest motiu, s'ha de fomentar l'ergonomia seguint un conjunt de directrius generals establertes per les institucions i professionals en la matèria de prevenció. Tot i així, no s'ha d'oblidar que les directrius ergonòmiques s'han d'ajustar a la idiosincràsia de la persona usuària.

A continuació es presenten les directrius bàsiques dirigides a minimitzar els factors de risc físics en l'ús prolongat de l'ordinador (*Dapena i Lavín, 2005; González, 1990*).

- Ubicar l'ordinador de tal manera que permeti evitar postures forçades de coll i esquena, col·locant-lo en front de la persona.
- El cap i el coll han d'estar rectes i les espatlles relaxades.
- La distància entre l'usuari i la pantalla ha de ser com a mínim de 60 cm. En posició primària de mirada els ulls han d'estar en línia amb la franja superior de la pantalla.
- La zona lumbar ha d'estar recolzada de manera ferma al suport posterior de la cadira.
- L'altura de la cadira ha de permetre que els colzes quedin en paral·lel a l'alçada de la taula o una mica més a baix.
- Es recomana l'ús d'instruments per recolzar els peus.

- Les cames han de formar un angle entre 90 i 100°.
- Les cuixes i l'esquena també han de formar un angle de 90°.

### 2.5.2 AMBIENT

La **il·luminació** és el factor ambiental més important en la SVI. Una il·luminació adequada facilitarà la visualització de les pantalles d'ordinador, i permetrà reduir la fatiga visual i millorar el rendiment del treball. S'ha d'evitar la creació de la reflexió i l'enlluernament. Les diferents investigacions han suggerit que un entorn ideal ha de tenir les característiques següents:

- El nivell de la font primària d'il·luminació ambiental recomanat és de 400-500 lx, en comparació amb 1000 lx o més del que abans s'utilitzava (*Anshel, 2000*). El risc de patir molèsties visuals serà major com més brillant i més a prop dels ulls estigui la llum.
- Entre la llum natural, les bombetes, les llums de sodi i làmpades d'arc de mercuri, es va trobar que les làmpades de sodi són les més adequades per mantenir una alta capacitat visual (*Blehm et al., 2005*).
- A més del tipus d'il·luminació, altres característiques que s'han tenir en compte són la roba blanca brillant, les superfícies d'escriptori reflectants, els mobles molt polits, grans miralls, làmpades d'escriptori dirigides als ulls, o les làmpades d'escriptori que il·luminen la taula amb intensitat molt directa (*Anshel, 1997*).

La **temperatura** i la **ventilació** són dos factors que afecten a la capacitat visual, a més de la il·luminació. Els diferents estudis han suggerit que el flux d'aire, així com l'alta o baixa temperatura augmenten la simptomatologia d'ull sec i conseqüentment la fatiga ocular (*Anshel, 2005; Sheedy, 1997*).

Amb l'augment de l'ús d'ordinadors portàtils, en els diversos entorns visuals interiors i exteriors, cada cop més usuaris treballen en entorns visuals de risc, i sobretot poc controlables.

### 2.5.1 PANTALLA ORDINADOR, TECLAT I MOUSE

Les **pantalles d'ordinadors** són objectes visuals únics. Des de que van aparèixer a la dècada dels 70, els diferents professionals en ergonomia visual han realitzat diferents estudis per tal de determinar els efectes que tenen en el funcionament visual (*Anshel, 2005; Fostervold et al, 2006; Megaw, 1995; Rechichi et al., 1996*).

La pantalla d'ordinador té unes característiques diferencials respecte el paper imprès, que fa que sigui un mitjà amb una demanda visual més exigent. Això contribueix a la SVI. A continuació, s'enumeren aquestes diferències i les recomanacions per reduir els efectes:

- Són superfícies planes sobre les que apareixen lletres i símbols. Això causa que disminueixi la fixació, perquè les superfícies planes no són un bon estímul per la visió tridimensional.
- Són auto-il·luminades a diferència del paper imprès que es basa en la reflexió d'altres fons de llum. La seva brillantor és una característica important que s'associa amb la fatiga visual (*Anshel, 2005*).
- Els objectes que mostren les pantalles d'ordinador consisteixen d'una sèrie de píxels amb disminució de brillantor als seus extrems. Això fa, que la concentració necessària per observar aquests objectes sigui més elevada que en el cas del paper imprès.
- La pantalla té diferents resolucions que afecten a la fatiga visual i la lectura (*Yan et al., 2007*).
- Un alt grau de contrast de la pantalla augmenta la brillantor i pot provocar tensió ocular (*Anshel, 2005*).
- La pantalla ideal ha d'estar lliure de reflexes i enlluernaments, però aquestes són susceptibles a interferir amb altres fons de llum. En conseqüència la fatiga és major (*Anshel, 2005*).
- L'angle de visualització de la pantalla és molt més gran i fa que en aquestes condicions l'usuari sigui més susceptible a patir ull sec. Es recomana que la pantalla estigui situada a 10-20 graus per sota dels nivell dels ulls.
- La distància entre els ulls i la pantalla és un altre factor important. Una distància d'entre 70cm i 1 metre, pot reduir la incidència de tensió ocular (*Jaschinski, 2002*), però amb molta freqüència aquesta distància és difícil d'ajustar en comparació amb la facilitat d'adequar la distància amb un llibre.

El **teclat**, per aquelles persones que no utilitzen el mètode cec de mecanografia, és un factor que pot influir en la visió, ja que es produeix un canvi continu en la posició de mirada i enfoc (*Dapena i Lavín, 2005*).

La posició del teclat també pot influir de manera directa en els trastorns musculoesquelètics. Per tal de reduir els riscos, els braços han d'estar relaxats i els



avantbraços han d'estar en una posició horitzontal recolzats. Seria aconsellable disposar d'un element per acomodar els canells. L'ús prolongat en condicions no òptimes pot produir tensió a les espatlles si el braç no forma un angle de 90 graus i està en paral·lel al terra.

Per prevenir efectes negatius en l'ús del teclat *El Real Decreto 488/897* regula les condicions de color, mida, mobilitat i disposició del teclat:

- La inclinació del teclat s'ha de trobar entre 0 i 25 graus respecte al pla horitzontal.
- El color del teclat ha de ser d'un to neutre i els caràcters negres.
- L'alçada de la tercera fila del teclat no superarà els 3 cm respecte el pla horitzontal.
- El teclat no ha de ser reflectant.

El **ratolí o mouse**, s'ha d'utilitzar amb una postura còmoda per a l'usuari per minimitzar la càrrega estàtica muscular i reduir així els riscos de patir la Síndrome del Túnel Carpià (*Dapena i Lavín, 2005*).

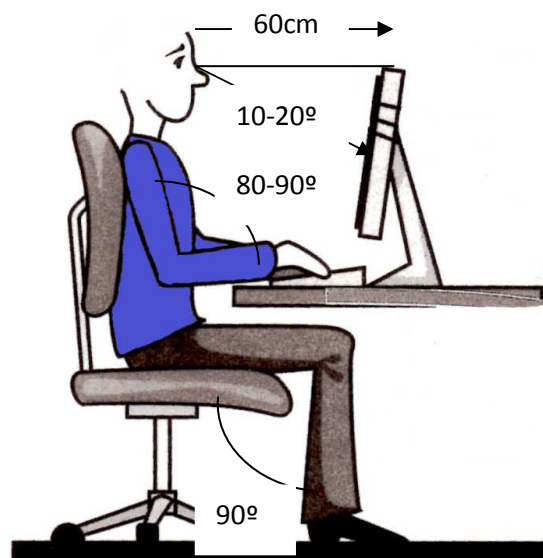


Fig.1 Ergonomia postural

### 2.6 DIAGNÒSTIC

Amb l'augment de les hores d'ús de l'ordinador, no només hi ha un agreujament de la simptomatologia sinó que també hi ha un augment de l'experiència en la simptomatologia que provoca la SVI. El 75% de les persones que treballen entre 6 i 9 hores al dia amb l'ordinador han sabut reconèixer la pròpia simptomatologia en comparació amb el 50% de la resta de treballadors (*Blehm, et al., 2005*).

L'Associació Americana d'Oftalmologia indica que patir d'un o varis símptomes, que s'enumeren a continuació, implica patir la Síndrome Visual Informàtica (*Balderas et al. 2010*):

- Espasme muscular. La incapacitat per enfocar nítidament els objectes en visió llunyana des dels 5 minuts a varies hores després d'haver utilitzat l'ordinador.
- Fatiga visual.
- Visió borrosa, tant en visió propera com en visió llunyana.
- Visió doble.
- Irritació ocular, ull sec o epífora.
- Increment de la sensibilitat a la llum.
- Mal de cap, de coll i espasmes musculars.

L'ús de l'ordinador, per tant, pot produir simptomatologia o exacerbar la que ja existia. Els principals trastorns relacionats amb la SVI que s'hauran de diagnosticar són l'ull sec, errors refractius i disfuncions binoculars i acomodatives.

El **diagnòstic d'ull sec** es basa principalment en la realització d'una bona historia clínica, que consta d'una bona i acurada anamnesis, i seria de gran ajuda que el pacient complementés un qüestionari estandarditzat que resulta molt útil per diagnosticar ull sec i ull sec marginal. Aquest qüestionari és el *McMonnies Dry Eye Questionnaire*, desenvolupat per *McMonnies i Ho*. Posteriorment s'ha de realitzar l'exploració clínica, que consta de tres parts:

- Exploració no ocular: s'observarà de manera general l'estat de la dermis i les mucoses per tal de descartar afectacions a nivell sistèmic com poden ser l'acne rosàcia, una dermatitis seborreica, la malaltia de Graves o una artritis reumatoide (*Depena i Larin, 2005, Kransky, 2009, Saona, 2006*).

- Exploració ocular o biomicroscòpia: s'observaran parpelles, conjuntiva i estat de l'epiteli corneal, valorar menisc llagrimall i valorar la mida de la apertura palpebral.
- Proves clíniques: Test de qualitat llagrimall (Fluoresceïnograma) i test de quantitat llagrimall (Test de Schirmer, TRL, fil vermell de fenol).

El **diagnòstic dels errors refractius** es realitza clàssicament mitjançant l'examen visual, conegut en el món de la optometria, però la PRIO-CORPORATION va presentar i patentar en 1991 una nova forma de graduar utilitzada per a usuaris que treballen amb pantalles de visualització de dades. Aquesta tècnica és coneguda com el mètode PRIO (*Depena i Larin, 2005*).

Les imatges visualitzades en una pantalla resulten d'un conjunt de píxels que creen la imatge que s'està observant, aquesta imatge, anomenada "*imatge gaussian*", és més brillant al centre que a la perifèria, és a dir, analitzant-ho amb un fotòmetre obtindríem una corba acampanada a diferència del paper escrit que és una corba quadrada casi perfecta. La "*imatge gaussian*" produeix que cada punt tingui un nivell diferent de luminescència i això fa que disminueixi la nitidesa i dificulti l'enfoc. Quan el nostre sistema visual observa una imatge degradada fa que el nostre pla focal s'endarrereixi concretament cap al punt de comoditat (RPA). El mètode PRIO ha desenvolupat un dispositiu per determinar el RPA, tenint en compte la distància de treball, l'angle de visió i el color de la pantalla habitual. D'aquesta manera es realitza la correcció a la distància en que es veu una imatge de les característiques de les pantalles d'ordinador. El mètode PRIO consta d'un simulador de píxels, que és un rectangle retroil·luminat col·locat davant del pacient, situat darrera del foròpter. El simulador es desplaça per la barra del foròpter i es realitza una retinoscopia a través de l'apertura central del dispositiu ajustant les lents del foròpter fins trobar el punt neutre. La lent que es prescriu és la suma de la refracció habitual més la que compensa el RPA (*Depena i Lavín, 2005*).

El **diagnòstic de disfuncions binoculars i acomodatives** es basa principalment en una bona anamnesis per tal de guiar-nos cap a les proves a realitzar. A continuació s'exposa un quadre resum de les principals disfuncions en visió propera i les proves diagnòstiques que ens ajudaran a diagnosticar-les (*Borràs et al. 1996, Borràs et al. 1993*):

DISFUNCIONS BINOCULARS			DISFUNCIONS ACOMODATIVES	
INSUFICIÈNCIA DE CONVERGÈNCIA			INSUFICIÈNCIA ACOMODATIVA	
FORIA VP x' elevada COMITANT	AC/A BAIX	PPC ALLUNYAT	AMPLITUD REDUÏDA	MEM POSITIU ELEVAT
EXCÈS CONVERGÈNCIA			EXCÈS ACOMODATIU	
FORIA e' elevada COMITANT	AC/A ELEVAT	PPC APROP	FLEXIBILITAT DISMINUÏDA AMB LENS POSITIVES	MEM NEGATIU
ENDOFORIA BÀSICA			FATIGA ACOMODATIVA	
FORIA VP I VL E elevada		AC/A NORMAL	AMPLITUD NORMAL	FLEXIBILITAT REDUIDA AMB LENS NEGATIVES
EXOFORIA BÀSICA			INFLEXIBILITAT ACOMODATIVA	
FORIA VP I VL X elevada	AC/A NORMAL	PPA ALLUNYAT	FLEXIBILITAT REDUIDA AMB LENTS NEGATIVES I POSITIVES	
INFLEXIBILITAT DE VERGÈNCIES				
FLEXIBILITAT REDUIDA AMB PRISMES BN I BT		RESERVES FUSIONALS BN I BT REDUIDES		

Taula 4. Proves diagnòstiques de les disfuncions binoculars i acomodatives

### 2.6 TRACTAMENTS

El tractament de la Síndrome Visual Informàtica contempla la integració dinàmica entre el treballador, l'entorn i l'ambient de treball. Els tractaments emprats són de caràcter clínic i preventiu. Els trastorns oculars i d'eficàcia visual es poden tractar clínicament però si no es tracten de manera preventiva el component ergonòmic i ambiental, s'establirà una simptomatologia permanent en els usuaris d'ordinadors.

Els diferents tractaments per l'ull sec que s'empren actualment es presenten a continuació (*Kransky, 2009; Dapena i Lavín, 2005*):

- Llàgrimes artificials dirigides a cobrir el dèficit llagrimall.
- Lubricants com a tractament complementari dirigit a incrementar la lubrificació entre la parpella i la superfície ocular.
- Estimulació de la secreció llagrimall.
- Àcid hialurònic per tal de prevenir i afavorir la curació de lesions persistents de l'epiteli.
- Pèptid RGD que afavoreix la unió de les cèl·lules epitelials en la cicatrització corneal.
- Tractament antiinflamatori en alteracions greus i extenses.
- Conservació de la humitat de la superfície ocular mitjançant una lent hidròfila.
- Estrògens.
- Oclusió dels punts llagrimalls.
- Tractament quirúrgic (tarsorrafia).

El tractaments dels errors refractius es realitzaran amb la prescripció d'una ullera o unes lents de contacte de les característiques necessàries en funció del pacient i la tasca a realitzar.

El tractament de les disfuncions d'acomodació i binocularitat consistirà en tres línies d'acció:

- Prescripció de lents oftàlmiques
- Prescripció de prismes
- Realització d'una teràpia visual individualitzada.

El tractament preventiu es podria dividir en dos línies complementàries entre elles, que són el tractament ergonòmic i el fisiològic.

El tractament ergonòmic, del que ja s'ha parlat amb anterioritat, consisteix en la utilització de tècniques d'ergonomia que disminueixen o anul·len els factors de risc relacionats amb la simptomatologia de la SVI.

El tractament preventiu fisiològic consisteix en la introducció d'unes pautes de desenvolupament de la tasca diària i un conjunt d'exercicis oculars que l'usuari ha de realitzar per tal de prevenir l'aparició de la simptomatologia relacionada amb la SVI (Dapena i Lavín, 2005). Per exemple:

### ***Pautes de treball:***

- L'organització de la tasca ha de permetre el repòs periòdic dels mecanismes d'acomodació i convergència així com de la posició corporal.
- Les pauses de descans, per a les tasques que exigeixen una gran demanda visual i postural i que són repetitives, han de ser de 5 minuts cada 45 minuts.

### ***Exercicis visuals:***

- Interrupció de la tasca i la mirada d'un objecte llunyà per tal de relaxar l'acomodació. Es recomana realitzar l'exercici cada trenta minuts.
- Col·locar les mans sobre les òrbites evitant l'entrada de llum i tancar els ulls 15 segons mentre es respira profundament.

### ***Exercicis corporals:***

- Alçar la cama paral·lelament al terra durant 15 segons i tornar a la posició inicial. Repetir-ho de 3 a 5 vegades amb ambdues cames. D'aquesta manera s'afavoreix la circulació.
- Estirar l'esquena cap endarrere en posició dreta per relaxar les lumbar.
- Estirar els braços cap endarrere assegut per tal de relaxar la zona toràcica.
- Fer circumferències amb el cap per relaxar les cervicals.
- Alçar les espatlles durant 2 segons i relaxar la postura.
- Estirar els braços i moure els canells de dalt a baix.
- Tancar i obrir el puny estirant els dits al màxim possible.

### 3. PLANTEJAMENT I DELIMITACIÓ DEL PROBLEMA

Ens trobem submergits en la societat de la informació i la comunicació, i no es pot entendre aquesta sense ordinadors, Internet o la digitalització. El món de la informàtica està completament arrelat en la nostra societat i la comunitat educativa no és una excepció. Fins farà pocs anys, les noves tecnologies no estaven presents en totes les esferes educatives, però les exigències de la societat fa que el món educatiu hagi incorporat les noves tecnologies en la pràctica diària.

Les primeres iniciatives en matèria de Tecnologia de la informació i la Comunicació (TIC) es van iniciar els anys 2003-2004 quan el Ministeri d'Educació va començar a augmentar l'equipament TIC en els centres escolars, però no ha estat fins els anys 2008-2009 quan van sorgir noves iniciatives que impulsaven que cada alumne disposés d'un ordinador portàtil personal. Així, alumne i professor poden accedir als recursos educatius independentment del lloc o del temps. Diferents estudis han demostrat que la introducció del dispositiu portàtil personal a l'escola no només incideix positivament en el progrés acadèmic sinó que ajuda a motivar l'alumne i millora l'ambient dins l'aula (Arco, 2004; Zea et al., 2001). En aquest sentit, Rockman et al. (1998) indicaven que la intensitat dels treballs de l'alumne augmentava i que a les aules, on s'utilitza el portàtil, la col·laboració entre els alumnes està més generalitzada.

Tot i així, existeix una creixent preocupació en la societat sobre l'ús excessiu dels ordinadors en l'edat escolar, incloent consideracions del desenvolupament visual, físiques i ergonòmiques.

Amb la incorporació del portàtil personal en el sistema educatiu augmentem, de manera important, el número d'hores davant d'aquests dispositius. Això pot ocasionar la simptomatologia de la Síndrome Visual Informàtica (SVI).

### 4. OBJECTIUS

#### 4.1 OBJECTIUS GENERALS

L'estudi pretén la detecció de problemes d'eficàcia visual que puguin afectar al rendiment escolar degut a la incorporació de les TIC en el sistema educatiu. Després d'analitzar detingudament la situació actual des de l'àmbit de la metodologia

observacional, es pretén, de manera general, avaluar en quina mesura afecta, en el sistema visual, la introducció a l'aula d'ordinadors portàtils. Així, s'avaluaran les habilitats visuals de dues línies d'estudiants d'ESO al principi i final de curs, després que un dels dos grups hagi utilitzat les eines informàtiques durant el curs.

### 4.2 OBJECTIUS ESPECÍFICS

Els objectius específics de l'estudi són:

1. Analitzar si després de quatre mesos hi ha diferències, estadísticament significatives, entre el grup control i experimental en l'estat refractiu.
2. Analitzar si després de quatre mesos hi ha diferències, estadísticament significatives, entre el grup control i experimental en les habilitats acomodatives.
3. Analitzar si després de quatre mesos hi ha diferències, estadísticament significatives, entre el grup control i experimental en les habilitats binoculars especialment en visió propera.
4. Analitzar si després de quatre mesos hi ha diferències, estadísticament significatives, entre el grup control i experimental en la motilitat ocular.
5. Detectar si hi ha relació entre la simptomatologia presentada i les hores d'ús de l'ordinador.
6. Avaluar l'ergonomia postural en l'ús de l'ordinador.
7. Establir les directrius sobre l'ús recomanat de l'ordinador a l'escola en relació al sistema visual.

## 5. HIPÒTESIS

- ✓ L'ús de l'ordinador en l'etapa escolar comporta un increment de les complicacions a nivell visual i ocular.

### 5.1 HIPÒTESIS INDIVIDUAL O ESPECÍFIQUES

- ✓ L'ús de l'ordinador provoca increments en la miopia.
- ✓ L'ús de l'ordinador disminueix les habilitats binoculars en visió propera.
- ✓ L'ús de l'ordinador disminueix les habilitats acomodatives en visió propera.
- ✓ L'ús de l'ordinador disminueix les habilitats de la motilitat ocular.
- ✓ L'ús de l'ordinador causa simptomatologia associada amb la SVI.



- ✓ La incorrecta ergonomia postural davant de l'ordinador comporta simptomatologia associada amb la SVI.

## 6. DISSENY I RECOLLIDA DE DADES

### 6.1 PARTICIPANTS

Els participants de l'estudi són 105 alumnes entre 11 i 14 anys de dos centres escolars del municipi de Terrassa (Barcelona). La participació ha estat voluntària i consentida. Cap dels estudiants ha estat exclòs per presentar alguna condició patològica, però sí que han estat descartats dos alumnes per falta de col·laboració. Per tant, finalment, comptem amb 103 estudiants d'ambdós sexes dividits en dos grups, 56 participants en el grup experimental i 47 en el grup control. El grup experimental, a diferència del grup control, utilitza habitualment l'ordinador una mitja de 24 hores setmanals en horari escolar, conseqüència de la incorporació de les TIC en el sistema educatiu. Del total de la mostra 52 són dones i 51 homes.

### 6.2 INSTRUMENTS I MESURA

Els instruments i mesures utilitzades es mostren a continuació:

#### 1. *Avaluació de la variable socio-demogràfica*

L'avaluació de les variables socio-demogràfiques dels estudiants de la mostra s'ha realitzat mitjançant la recollida de dades referents a gènere, edat i curs acadèmic.

#### 2. *Paràmetres visuals (Annex 1)*

Els paràmetres visuals utilitzats per avaluar les habilitats visuals i el material utilitzat s'especifica a la taula 1:

ÀREES EVALUADES		MATERIAL	
Estat Refractiu		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optotip de AV en VL</li> <li>- Ocluser amb forat estenopec</li> <li>- Autorrefractòmetre</li> <li>- Frontofocòmetre</li> <li>- Retinoscopi</li> <li>- Caixa de lents i ulleres de prova</li> </ul>	
Estat Binocular	Graus de fusió	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtre vermell i llum puntual</li> <li>- Prisma de <math>6\Delta</math>BI</li> <li>- Test TNO de estereòpsia</li> <li>- Regla mil·limetrada</li> </ul>	
	Acomodació	Avaluació de l'amplitud d'acomodació i la flexibilitat acomodativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Test de lectura AVsnellen 20/30</li> <li>- Flipper +/- 2.00D</li> <li>- Ocluser</li> <li>- Regla mil·limetrada i cronòmetre</li> </ul>
	Binocularitat	Avaluació de la fòria i reserves, del PPC i de la flexibilitat de vergència.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Test lletres AVsnellen 20/30</li> <li>- Ocluser</li> <li>- Vareta de Maddox</li> <li>- Test de Thorington</li> <li>- Barra de prismes</li> <li>- Test columna lletres 20/30</li> <li>- Prismes de <math>12\Delta</math>BN i <math>14\Delta</math>BT</li> <li>- Regla mil·limetrada i cronòmetre</li> </ul>
	Motilitat ocular	Avaluació seguiments i sacàdics, dominància	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llum puntual i filtre vermell</li> <li>- Varilles de Wolf</li> </ul>

		ocular motora i sensorial.	
Salud Ocular	Visió del color	- Test Ishihara	
	Reflexes pupil·lars	- Llum puntual	

Taula 5. Instruments i material utilitzat en la avaluació optomètrica.

A continuació, es detallarà de forma exhaustiva cadascuna de les proves realitzades:

### ESTAT REFRACTIU

- Agudeses visual: es va mesurar l'agudeses visual en visió llunyana monocular i binocular amb la correcció habitual a 6 metres de distància. El test emprat en visió de lluny va ser la E de Snellen.
- Frontofocòmetre: en els alumnes que ja portaven compensació òptica es va mesurar la graduació de les ulleres. El frontofocòmetre emprat és un Magnon LM-300.
- Autorrefractòmetre: es van realitzar tres mesures a cada ull i es va anotar la mitjana. L'autorrefractòmetre manual emprat és el model Retinomax K-Plus 3.
- Retinoscòpia: es va realitzar a cada alumne, posant especial atenció a descartar hipermetropies elevades o latents.
- Examen subjectiu i AV final: es va realitzar l'examen subjectiu quan l'agudeses visual habitual era menor de la unitat o bé quan així ho indicaven els valors obtinguts mitjançant l'autorrefractòmetre i la retinoscòpia. Finalment, es va anotar el valor d'agudeses visual amb la correcció a 6 metres de distància. Per a l'anàlisi de resultats de l'estat refractiu s'utilitzarà el valor de l'equivalent esfèric (EE).

$$EE = Esfera + \frac{1}{2} Astigmatisme$$

### ESTAT BINOCULAR

Totes les proves es van realitzar en visió propera i en les mateixes condicions en les que treballava l'alumne a aquesta distància, és a dir, de manera general es realitzaven les proves amb la seva correcció habitual o bé amb el valor del examen subjectiu.

Excepte en el cas que l'alumne indiqués que no utilitza la seva compensació òptica quan realitza tasques en visió propera.

- Graus de fusió

- Primer grau de fusió: *Percepció simultània*.

Per realitzar la prova demanem a l'alumne que es fixi en la llum puntual situada a 40cm. Col·loquem davant de l'ull dret un prisma de 6BI i el filtre vermell per tal de dissociar la llum de fixació. Preguntem a l'alumne quantes llums veu i com estan situades. Avaluem la projecció espacial (orto, exo, endo) i descartem que l'alumne presenti supressions.

- Segon grau de fusió: *Fusió*.

Col·loquem davant de l'ull dret el filtre vermell i demanem a l'alumne que miri la llum puntual situada a 40cm. Preguntem a l'alumne quantes llums veu i el color d'aquestes. Repetim el procés amb el filtre davant l'ull esquerre. Avaluem si l'estudiant fusiona i si la fusió és estable o inestable. També avaluem si existeix supressió. En el primer cas l'alumne indicaria veure una sola llum de color vermellós. Si l'alumne indica veure una sola llum blanca, és que suprimeix l'ull que no porta el filtre. Si l'alumne no fusiona veurà dos llums, una vermella i una blanca.

- Tercer grau de fusió: *Estereòpsia*

La determinació del grau d'estereoagudeses de l'alumne es realitza amb el test TNO i les ulleres anaglífiques. L'alumne es col·loca les ulleres anaglífiques i se situa el test a 40cm. El test consta d'un total de set làmines de les quals utilitzem les tres últimes (làmina V, VI, VII), que consten, cadascuna d'elles, de quatre cercles que li falten un tros i corresponen a estímuls de disparitat que van de 480 a 15 segons d'arc. L'alumne ha d'indicar on està situat el tros que falta (superior, inferior, esquerre, dreta). En el cas que un alumne no respongui correctament la làmina V s'utilitzaran les làmines d'estereoagudeses menor. S'anotarà el valor d'estereoagudeses corresponent a l'estímul de menor disparitat que hagi percebut l'alumne, expressat en segons d'arc.



Imatge 1. Avaluació de la estereòpsia (Test TNO).

- Acomodació
  - Punt pròxim d'acomodació (PPA): Es demana a l'alumne que fixi la mirada en una lletra de mida 20/30. El test se situa a 25cm i s'apropa fins que l'alumne refereix borrositat i s'allunya fins que indiqui novament nitidesa. La mesura es realitza tres vegades. Inicialment la mesura es realitza binocularment, si el PPA binocular és menor de 8 cm, la mesura es realitza monocularment.
  - Flexibilitat acomodativa: Es comptabilitza el número de cicles per minut, realitzats per l'alumne, amb un flipper de  $\pm 2.00\text{DE}$  mentre fixa un test de lletres de mida 20/30 situat a 40cm. La mesura, en un inici, es realitza binocularment, en el cas que els cicles per minut siguin menors de 12cpm, la mesura es realitza monocularment. A més del número de cicles realitzats per minut, també s'anota amb quina lent, positiva o negativa, té més dificultat per aclarir les lletres.



Imatge 2. Avaluació de la Flexibilitat acomodativa.

- Binocularitat
  - Cover Test en visió llunyana i propera: Es realitza a tots el alumnes el cover test en visió de lluny, fixant una lletra de mida 20/30 i en visió propera amb el test de lectura i mida de lletra 20/30. Es determina de manera qualitativa la existència de fòria o tropia i el tipus de desviació (orto, endo, exo o hiper).

- Test de Thorington: L'avaluació quantitativa de la fòria es realitza amb el test de Thorington. Per tal de realitzar la mesura es col·loca davant de l'ull dret de l'alumne la vareta de Maddox, orientada horitzontalment i el test amb la llum puntual al centre, situat a 40cm de l'alumne. Així s'aconsegueix que, en condicions normals, l'alumne al mirar la llum puntual vegi una línia vermella vertical sobre el test. S'indica a l'alumne que sense deixar de mirar la llum digui per on creua la línia vermella respecte l'eix horitzontal i a l'esquerre o dreta respecte l'eix vertical. Seguidament s'avalua l'existència de fòria vertical col·locant la vareta en posició vertical, l'alumne veurà la línia horitzontal, i seguim el mateix procediment.



Imatge 3. Avaluació quantitativa de la fòria (Test de Thorington).

- Punt pròxim de convergència (PPC): Es demana a l'alumne que fixi la mirada en la punta d'un bolígraf fi. El bolígraf se situa la línia mitja del pacient a 25cm i s'apropa fins que l'alumne refereix diplopia o bé, quan de manera objectiva, l'examinador observa la desviació d'un ull i s'allunya fins que indica, novament, fusió. La mesura es realitza tres vegades i s'anota la mitjana. Es realitza tres vegades per veure l'efecte de cansament visual al convergir.
- Reserves fusional horitzontals: La mesura es realitza amb la barra de prismes i un test, en columna de lletres de mida 20/30, situat a 40cm. Primer, s'avaluen les reserves fusional negatives i després les positives. Es demana a l'alumne que fixi el test i se situa la barra de prisma a l'ull dret. Augmentant lentament la potència prismàtica, l'alumne ha d'indicar quan veu el test borros, doble i, en aquest punt, disminuir la potència prismàtica fins que l'alumne indiqui la recuperació simple i nítida del test. S'anoten els valors de borrositat, ruptura, recuperació (B/R/r) amb prismes de base nasal i temporal.

- Flexibilitat de vergència: Es comptabilitza el número de cicles per minut realitzats per l'alumne, amb el procediment recomanat per Rosner (1997), que consisteix en anteposar un prisma mentre fixa un test de lletres en columna de mida 20/30 situat a 40cm. El pacient ha d'indicar visió simple amb el prisma i sense ell. El procés es realitza primer amb 12ΔBN i posteriorment amb 14ΔBT, cadascun durant 1 minut.
- Motilitat ocular
  - Seguiments: s'avalua la qualitat dels moviments de seguiment. Es demana a l'alumne que segueixi visualment un llum puntual, sense realitzar moviments de cap, que es mou dins del seu camp visual descrivint totes les posicions de mirada. S'anota al full de resultats si els moviments de seguiment són suaus (S), precisos (P), extensos (E) i complerts (C).
  - Sacàdics: s'avalua la qualitat dels moviments sacàdics. Es demana a l'alumne que canviï la fixació entre dos objectes al ritme indicat, situat a 40cm de l'alumne i a 50cm entre ells. Per avaluar els moviments sacàdics s'empren les varetes de Wolf. S'anota al full de resultats si els moviments sacàdics són suaus (S), precisos (P), extensos (E) i complerts (C).
  - Dominància ocular motora i sensorial: Per tal d'avaluar la dominància ocular motora es demana a l'alumne que miri a través d'un forat estenopec creat amb les seves mans. La dominància ocular sensorial s'avalua mitjançant el filtre vermell i una llum puntual situada a 40cm. El filtre es col·loca davant d'un ull i l'altre i l'alumne ha de valorar on veu la llum més vermella.

### SALUD OCULAR

- Visió del color: L'avaluació de la visió del color es realitza mitjançant el test d'Ishihara situat a 40cm de l'alumne.
- Reflexes pupil·lars: Es valoren les vies neurològiques aferents y eferents responsables de la funció pupil·lar. Es determina si existeix reflex directe i consensual en ambdós ull.

### 3. *Activitat visuals* (Annex 2)

En aquest estudi s'ha utilitzat un qüestionari per avaluar les pautes conductuals més habituals mitjançant el registre de les activitats visuals realitzades, majoritàriament activitats en visió de prop. En el qüestionari s'ha d'anotar el numero d'activitat realitzada en horari escolar i extraescolar.



Imatge 4. Test d'activitats visuals (Annex 2).

### 4. *Signes i símptomes* (Annex 3)

Es disposarà d'un qüestionari de signes i símptomes complimentat pels estudiants i els seus pares.

### 5. *Valoració postural* (Annex 1)

Es mesurarà la distància habitual d'escriptura, la distància de treball amb el dispositiu portàtil personal i la distància de Harmon. També es valorarà la postura de treball davant de l'ordinador portàtil: moviments de cap, posició d'esquena, cos i braços, si tanca un ull, etc.

## 6.3 PROCEDIMENT

Prèviament, es van realitzar reunions als diferents centres amb l'objectiu d'aconseguir la seva participació, donar a conèixer les característiques, interessos i objectius de l'estudi i la seva temporalització. A més, es va explicar a ambdós centres escolars quin



hauria de ser el seu paper durant el procés i l'interès que tenia l'estudi per la comunitat educativa donada la situació en que ens trobem.

En primer lloc, un cop rebuda l'aprovació i el compromís per part dels centres escolars, es va entregar als pares una carta informativa acompanyada del consentiment informat i dels dos qüestionaris que devien complimentar conjuntament pares i alumnes i entregar abans de l'avaluació visual inicial.

Finalment, l'avaluació visual i postural es va realitzar als centres escolars per professionals especialitzats en optometria, inclosa l'autora d'aquest treball.

Les avaluacions es van realitzar d'acord amb el centre, entre els mesos d'octubre del 2011 i el mes de maig de 2012.

Posteriorment a la realització de les proves visuals i posturals es va elaborar un informe detallat de cada estudiant de la mostra. A l'informe s'indicava les àrees en les que s'havien detectat valors per sota de la norma i algunes recomanacions importants sobre la higiene visual i postural. A més, en el cas que fos necessari es derivava als estudiants per tal que realitzessin una exploració visual completa a un gabinet optomètric. Acompanyant l'informe, s'entregava un full informant o explicant cada problema visual (Annex 6).

En la taula es mostra la seqüència temporal de les activitats realitzades.

	2011						2012					
	J	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	J
<b>RECERCA BIBLIOGRÀFICA</b>												
<b>ELABORACIÓ DE QÜESTIONARIS I PREPARACIÓ AVALUACIONS</b>												
<b>AVALUACIÓ INICIAL</b>												
<b>PREPARACIÓ I ENTREGA DELS INFORMES</b>												
<b>AVALUACIÓ FINAL</b>												
<b>ANÀLISIS DELS RESULTATS</b>												
<b>ELABORACIÓ DE LA MEMÒRIA</b>												

Taula 6. Seqüència temporal de les activitats realitzades

## 6.4 ANÀLISIS ESTADÍSTIC

L'estudi realitzat es un estudi observacional amb un disseny experimental pre-post amb un grup control. De forma gràfica es pot representar de la següent manera:

$$\frac{O_1 X O_2}{O'_1 O'_2}$$

El numerador representa el grup experimental i el denominador el grup control. Els subíndex 1 i 2 representen les dues mesures realitzades, la inicial i la final. La X mostra que entre aquestes dues mesures s'ha produït un canvi, seria el corresponent a l'ús de l'ordinador.

El càlcul i anàlisi estadístic de les dades es van realitzar amb el software SPSS para Windows versió 20.00 y el software Microsoft Excel per a Windows versió 2007.

Per tal de confirmar si les dades obtingudes de les diferents avaluacions seguien una distribució normal s'aplica el test de Kolmogorov-Smirnov. El resultat d'aquest test és un valor de significació (p) que si és menor de 0,05 indica que hi ha diferències estadísticament significatives entre la distribució de les dades i la d'una distribució normal o corba de normalitat. Mitjançant el test de Kolmogorov-Smirnov, confirmem que la distribució de les dades obtingudes no és normal, per tant aplicarem test estadístics no paramètrics.

Hem estudiat la mostra en funció de les variables de gènere, edat, i també en relació a les habilitats visuals avaluades mitjançant probes estadístiques descriptives i la comparació entre els grups. Hem aplicat el test U de Mann-Whitney per tal d'avaluar les diferències entre el grup control i el grup experimental. Les variables comparades són: agudesa visual, equivalent esfèric, fòria en visió propera, reserves base nasal i temporal, flexibilitat de vergència base nasal i base temporal, punt pròxim de convergència, punt pròxim d'acomodació, flexibilitat acomodativa, estereòpsia, número de símptomes presentats en visió propera i número d'hores setmanals i diàries d'ús de l'ordinador.

Per últim, s'ha realitzat una anàlisi de correlació de les diferents variables mitjançant el test no paramètric Rho de Spearman.

## 7. RESULTATS

### 7.1 DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA

A continuació, es descriu les característiques de la mostra, sexe i edat, dels estudiants que van participar a l'estudi:

Del total mostra participant de l'estudi (103) el 45,63% dels participants pertanyen al grup control i el 54,37% pertanyen al grup experimental. De la mostra total el 50,5% eren dones i el 49,5% restant eren homes.

A continuació es presenten dues figures que recullen les característiques d'ambdós grups.

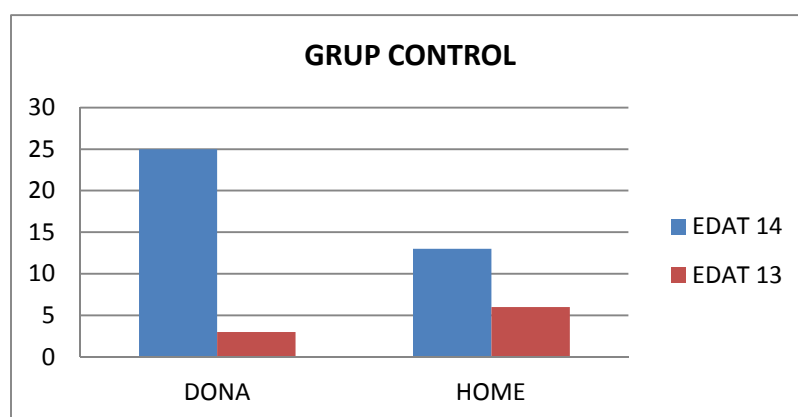


Fig. 2 Distribució grup control

En la figura 2 es mostra la distribució del grup control, en funció de l'edat i el sexe. Del total de membres que el conformen, 25 són dones de 14 anys (53,19%) i 13 són homes de la mateixa edat (27,66%). La resta de participants del grup control són 3 dones de 13 anys (6,38%) i 6 homes de la mateixa edat (12,77%).

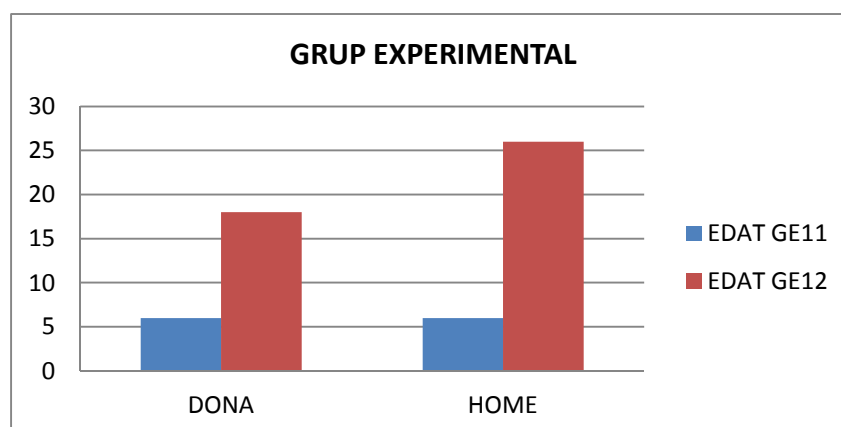


Fig. 3 Distribució grup experimental

En la Fig.3 es presenten les dades del grup experimental. El total de participants d'aquest grup està format per 6 dones de 11 anys (10,71%) i 6 homes de la mateixa edat (10,71%). La resta de participants està format per un total de 44 alumnes de 12 anys, dels quals 18 són dones (32,14%) i 26 són homes (46,43%).

## 7.2 DESCRIPCIÓ DE L'ANÀLISI ESTADÍSTIC DE NORMALITAT

Per a l'anàlisi dels resultats obtinguts, prèviament s'ha realitzat la corresponent prova estadística que determina si les dades segueixen una distribució normal. Per fer-ho s'aplica el test de Kolmogorov-Smirnov. Els resultats es presenten a la següent taula:

Proves de normalitat		
	Kolmogorov-Smirnov	
	Estadístic	Sig.
AV SC OD	0,404	0
AV SC OE	0,42	0
EE OD	0,234	0
EE OE	0,186	0
AV CC OD	0,535	0
AV CC OE	0,53	0
FORIA VP	0,16	0
RUPTURA BN	0,142	0
RECUPERACIO BN	0,155	0
RUPTURA BT	0,158	0
RECUPERACIO BT	0,153	0
FV BN	0,074	0,193
FV BT	0,069	0,200
PPC	0,16	0
PPA	0,195	0
FA	0,14	0
ESTEREÒPSIA	0,32	0
N DE SIMPTOMES VP	0,111	0,004
N HORES SETMANALS	0,088	0,05
MITJA DIÀRIA	0,088	0,05
DT (CM)	0,117	0,002

Taula 7. Resultats proves de normalitat de les variables inicial objecte d'estudi.

Abans d'entrar en detall de l'anàlisi de la taula cal indicar que els valors 0 en realitat indiquen un  $p < 0,001$ . Els resultats obtinguts de totes les dades avaluades no segueixen una distribució normal o campana de Gauss perquè  $p < 0,05$  i això indica l'absència de normalitat. No obstant, dues variables, que corresponen a flexibilitat de vergència, base nassal i base temporal, sí que segueixen una distribució normal ( $p = 0,193$ ,  $p = 0,20$  respectivament),

Per tal d'analitzar si hi ha normalitat entre les dades intersubjecte pre-post s'aplica de nou el mateix test.

Proves de normalitat		
	Kolmogorov-Smirnov	
	Estadístic	Sig.
AV sc OD	0,36	0
AV sc OE	0,352	0
EE OD	0,251	0
EE OE	0,313	0
AV cc OD	0,534	0
AV cc OE	0,481	0
FORIA VP	0,191	0
RUPTURA BN	0,127	0
RECUPERACIÓ BN	0,119	0,001
RUPTURA BT	0,102	0,011
RECUPERACIÓ BT	0,143	0
FV BN	0,096	0,02
FV BT	0,112	0,003
PPC	0,104	0,008
PPA	0,12	0,001
FA	0,108	0,005
ESTEREÒPSIA	0,23	0
Nº DE SÍMPTOMES VP	0,21	0

Taula 8. Resultat proves de normalitat de les dades diferencials pre-post objecte d'estudi.

De la mateixa manera, les dades obtingudes de les dades avaluades, les diferències pre-post tampoc segueixen una distribució normal ja que la  $p < 0,05$ . Com els resultats de les taules mostren que les dades no segueixen una distribució normal per a l'anàlisi estadístic s'empraran proves no paramètriques.

### 7.3 ANÀLISI ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Mitjançant la rho d'Spearman s'ha determinat la existència d'una elevada correlació entre les mesures realitzades en l'ull dret i l'ull esquerre de la agudesia visual en visió llunyana ( $r: +0,82, p < 0,01$ ) i l'estat refractiu ocular dels estudiants ( $r: +0,90, p < 0,01$ ).

Com la correlació entre ambdós ulls respecte l'equivalent esfèric calculat i l'agudesia visual en visió llunyana és molt alta, s'han seleccionat per a l'estudi les mesures de l'ull dret.

#### 7.3.1 AGUDESA VISUAL I ESTAT REFRACTIU

Per a l'anàlisi de l'agudesia visual s'han transformat totes les dades d'agudesia visual decimal a la notació LogMAR.

$$AVLogMAR = -\log (AV_{decimal})$$

	GRUP		Estadístic
AV SC OD	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	0
		Màxim	0,6
	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	0
		Màxim	0,7
EE OD	CONTROL	Mediana	-0,125
		Mínim	-5,75
		Màxim	0,75
	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-8
		Màxim	4,75
AV CC OD	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	0
		Màxim	0,1
	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	0
		Màxim	0,2

Taula 9. Resultats anàlisi descriptiu estat refractiu inicial.

Com es mostra en la taula anterior, en el grup control la mediana tant en l'agudesia visual sense correcció com en l'agudesia visual amb correcció és de 0 LogMAR (AV decimal 1) amb uns valors mínims i màxims de 0 i 0,6 i 0 i 0,1 respectivament. El grup

experimental, en l'agudes visual sense correcció i en l'agudes visual amb correcció també presenta una mediana de 0 LogMAR amb un mínim i màxim de 0 i 0,7 i 0 i 0,2.

En referència a l'equivalent esfèric la mediana per al grup experimental correspon a 0, amb un màxim i un mínim de -8D i 4,75D. En canvi, en el grup control la mediana és de -0,125 amb un màxim de 0,75D i un mínim de -5,7D.

En la taula número 10, es detallen les medianes, mínims i màxims dels valors diferencials de l'agudes i l'equivalent esfèric del grup experimental i del grup control.

	GRUP		Estadístic
<b><math>\Delta AV</math> SC OD</b>	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-1
		Màxim	0,18
	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	-0,7
		Màxim	0,1
<b><math>\Delta EE</math> OD</b>	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-1
		Màxim	0,75
	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	-1
		Màxim	1
<b><math>\Delta AV</math> CC OD</b>	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-0,05
		Màxim	0,05
	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	-0,15
		Màxim	0,05

Taula 10. Resultats anàlisi descriptiu estat refractiu diferencial.

### 7.3.2 BINOCULARITAT

Per tal de caracteritzar l'estat de binocularitat de la mostra, es presenten la mediana, mínim i màxim referents a: Fòria, Reserves, Flexibilitat de Vergència (FV), PPC i Estereòpsia.

	GRUP		Estadístic
<b>FORIA VP</b>	<b>CONTROL</b>	Mediana	-1
		Mínim	-16
		Màxim	7
	<b>EXPERIMENTAL</b>	Mediana	0
		Mínim	-12
		Màxim	5
<b>RUPTURA BN</b>	<b>CONTROL</b>	Mediana	13
		Mínim	8
		Màxim	25
	<b>EXPERIMENTAL</b>	Mediana	12
		Mínim	0
		Màxim	30
<b>RECUPERACIO BN</b>	<b>CONTROL</b>	Mediana	10
		Mínim	2
		Màxim	20
		Media	9,05
	<b>EXPERIMENTAL</b>	Mediana	8
		Mínim	2
<b>RUPTURA BT</b>	<b>CONTROL</b>	Mediana	20
		Mínim	6
		Màxim	40
	<b>EXPERIMENTAL</b>	Mediana	18
		Mínim	4
		Màxim	40
<b>RECUPERACIO BT</b>	<b>CONTROL</b>	Mediana	16
		Mínim	4
		Màxim	40
	<b>EXPERIMENTAL</b>	Mediana	12
		Mínim	2
		Màxim	45
<b>FV BN</b>	<b>CONTROL</b>	Mediana	9
		Mínim	0
		Màxim	20
	<b>EXPERIMENTAL</b>	Mediana	7
		Mínim	0
		Màxim	26
<b>FV BT</b>	<b>CONTROL</b>	Mediana	14
		Mínim	0
		Màxim	28
	<b>EXPERIMENTAL</b>	Mediana	12
		Mínim	0
		Màxim	24
<b>PPC</b>	<b>CONTROL</b>	Mediana	5
		Mínim	0



<b>ESTEREÒPSIA</b>		Màxim	<b>20</b>
		Mediana	<b>3</b>
		Mínim	<b>0</b>
		Màxim	<b>23</b>
	<b>CONTROL</b>	Mediana	<b>60</b>
		Mínim	<b>0</b>
		Màxim	<b>240</b>
	<b>EXPERIMENTAL</b>	Mediana	<b>30</b>
		Mínim	<b>15</b>
		Màxim	<b>240</b>

Taula 11. Resultats anàlisi descriptiu estat binocular inicial.

Analitzant el valor de la mediana en les diferents habilitats de l'estat binocular, entre els dos grups, control i experimental, podem observar que els valors inicials són molt similars.

La mediana de la Fòria en visió de prop correspon a -1 (de -16 a 7) pel grup control i de 0 (-12 i 5) pel grup experimental. Aquestes dues medianes indiquen que el punt que divideix la mostra en un 50% és ortofòria o una petita exofòria. La mediana de les reserves correspondria a 13/10 BN i 20/16 BT pel grup control i 12/8 BN i 18/12 BT pel grup experimental. Segons Morgan (*Borràs et al. 1996*) les vergències laterals en visió propera que s'emmarquen dins el paràmetres normals són 21/13 ( $\pm 5$ ) BN i 21/11 ( $\pm 6$ ) BT. Per tant les dades de la mostra es troben dins els paràmetres de normalitat (*Borràs et al. 1996*). Per la flexibilitat de vergència, la mediana pel grup control i experimental correspon a 9 i 7 cpm per a BN, i a 14 i 12 cpm per a BT respectivament. Segons Rosner, el valor de normalitat en flexibilitat de vergència tant en Base Nasal com en Base Temporal és de 6 cpm (*Borràs et al. 1996*). Respecte al PPC, la mediana en el grup control és de 5. En el grup experimental és de 2 cm. Tot i que la mediana d'ambdós grups estigui dins dels paràmetres de normalitat per l'edat, s'observa un valor de PPC màxim molt elevat. I per últim, el valor de mediana de l'estereòpsia és de 60" d'arc. Els valors de normalitat d'estereoagudeses depenen del test emprat. Així, els valors de normalitat per al TNO són de 60" d'arc.

En la taula número 12, es detallen les medianes, mínims i màxims dels valors diferencials de la fòria, reserves, flexibilitat de vergència, PPC i estereòpsia del grup experimental i del grup control.

	GRUP		Estadístic
$\Delta$ FORIA VP	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-12
		Màxim	5
	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	-5
		Màxim	9
$\Delta$ RUPTURA BN	EXPERIMENTAL	Mediana	-2
		Mínim	-9
		Màxim	22
	CONTROL	Mediana	-1
		Mínim	-14
		Màxim	13
$\Delta$ RECUPERACIÓ BN	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-11
		Màxim	14
	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	-14
		Màxim	12
$\Delta$ RUPTURA BT	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-20
		Màxim	20
	CONTROL	Mediana	5
		Mínim	-24
		Màxim	29
$\Delta$ RECUPERACIÓ BT	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-26
		Màxim	25
	CONTROL	Mediana	1
		Mínim	-32
		Màxim	30
$\Delta$ FV BN	EXPERIMENTAL	Mediana	1
		Mínim	-14
		Màxim	18
	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	-14
		Màxim	12
$\Delta$ FV BT	EXPERIMENTAL	Mediana	1
		Mínim	-13
		Màxim	20
	CONTROL	Mediana	3
		Mínim	-16
		Màxim	22
$\Delta$ PPC	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-9
		Màxim	12

<b>ΔESTEREÒPSIA</b>	CONTROL	Mediana	2
		Mínim	-15
		Màxim	16
	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-210
		Màxim	180
	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	-225
		Màxim	90

Taula 12.Resultats anàlisi descriptiu estat binocular diferencial

### 7.3.3 ACOMODACIÓ

Per tal de caracteritzar l'estat acomodatiu de la mostra, es presenten la mediana, mínim i màxim referents al Punt Pròxim d'Acomodació (PPA) i Flexibilitat Acomodativa (FA).

	GRUP		Estadístic
<b>PPA</b>	CONTROL	Mediana	<b>9</b>
		Mínim	<b>4</b>
		Màxim	<b>20</b>
	EXPERIMENTAL	Mediana	<b>7</b>
		Mínim	<b>4</b>
		Màxim	<b>18</b>
<b>FA</b>	CONTROL	Mediana	<b>8</b>
		Mínim	<b>0</b>
		Màxim	<b>20</b>
	EXPERIMENTAL	Mediana	<b>10</b>
		Mínim	<b>0</b>
		Màxim	<b>22</b>

Taula 13.Resultats anàlisi descriptiu estat acomodatiu inicial.

Es considera un punt pròxim d'acomodació dins de la normalitat, tenint en compte l'edat de la mostra, quan és inferior a 8 cm. El valor de la mediana per al grup control és de 9 cm i per al grup experimental és de 7 cm. Segons Hoffman-Rouse la flexibilitat acomodativa binocular està dins dels paràmetres normals quan és realitzen un mínim de 12 cpm. El grup control presenta una mediana de FA de 8 i el grup experimental de 10 cpm (Borràs et al. 1996).

En la taula número 14, es detallen les medianes, mínims i màxims dels valors diferencials de la flexibilitat d'acomodació i PPA del grup experimental i del grup control.

	GRUP		Estadístic
<b>ΔPPA</b>	EXPERIMENTAL	Mediana	0
		Mínim	-7
		Màxim	7
	CONTROL	Mediana	1
		Mínim	-10
		Màxim	6
<b>ΔFA</b>	EXPERIMENTAL	Mediana	-1
		Mínim	-13
		Màxim	15
	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	-10
		Màxim	13

Taula 14. Resultats anàlisi descriptiu estat acomodatiu diferencial.

#### 7.3.4 MOTILITAT OCULAR

Per tal de caracteritzar la motilitat ocular de la mostra, es presenten la mediana, mínim i màxim referents als moviments sacàdics i de seguiment. Durant l'examen de la motilitat ocular s'avaluaven si els moviments eren suaus, precisos, extensos i complets (SPEC). Per cada característica que complia la mostra se'ls assignava un punt. Les puntuacions representaven segons l'escala NSUCO (Maples, 1995):

- 4 punts: moviments dins de la normalitat.
- 3 punts: moviments lleugerament limitats.
- 2 punts: moviments limitats.
- 1 punt: moviments molt limitats
- 0 punt: moviments pràcticament inexistents.

	GRUP		Estadístic
<b>SEGUIMENTS</b>	CONTROL	Mediana	3
		Mínim	2
		Màxim	4
	EXPERIMENTAL	Mediana	3
		Mínim	0
		Màxim	4
<b>SACADICS</b>	CONTROL	Mediana	3
		Mínim	2
		Màxim	4
	EXPERIMENTAL	Mediana	3
		Mínim	0
		Màxim	4

Taula 15.Resultats anàlisi descriptiu motilitat ocular inicial.

La mediana obtinguda en els moviments sacàdics i de seguiments per ambdós grups correspon a la puntuació 3, és a dir moviments lleugerament limitats.

En la taula número 16, es detallen les medianes, mínims i màxims dels valors diferencials de la motilitat ocular del grup experimental i del grup control.

	GRUP		Estadístic
<b>ΔSEGUIMENTS</b>	EXPERIMENTAL	Mediana	1
		Mínim	-2
		Màxim	2
	CONTROL	Mediana	1
		Mínim	-3
		Màxim	4
<b>ΔSACADICS</b>	EXPERIMENTAL	Mediana	1
		Mínim	-2
		Màxim	2
	CONTROL	Mediana	1
		Mínim	-3
		Màxim	4

Taula 16.Resultats anàlisi descriptiu motilitat ocular diferencial.

A continuació es presenten la distribució de la mostra, segons la puntuació rebuda en els moviments de seguiment i sacàdics.

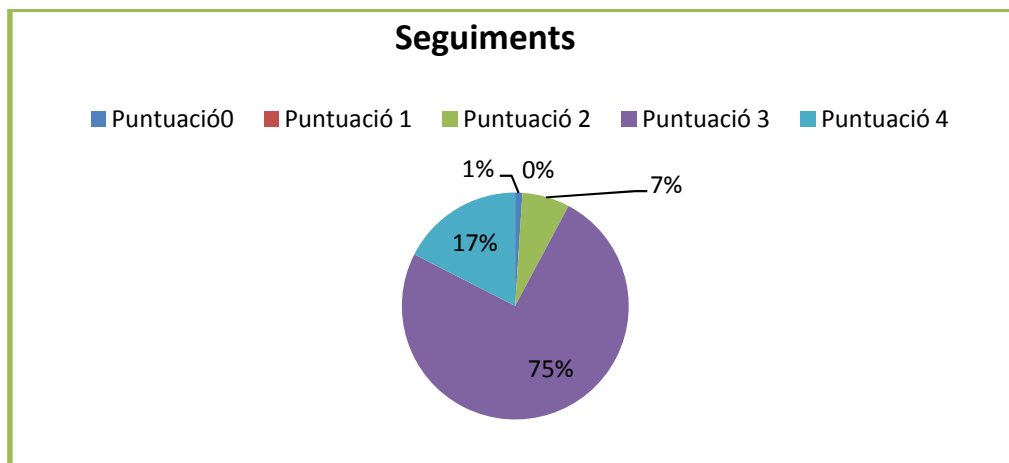


Fig. 5. Distribució de la mostra en funció dels moviments de seguiment.

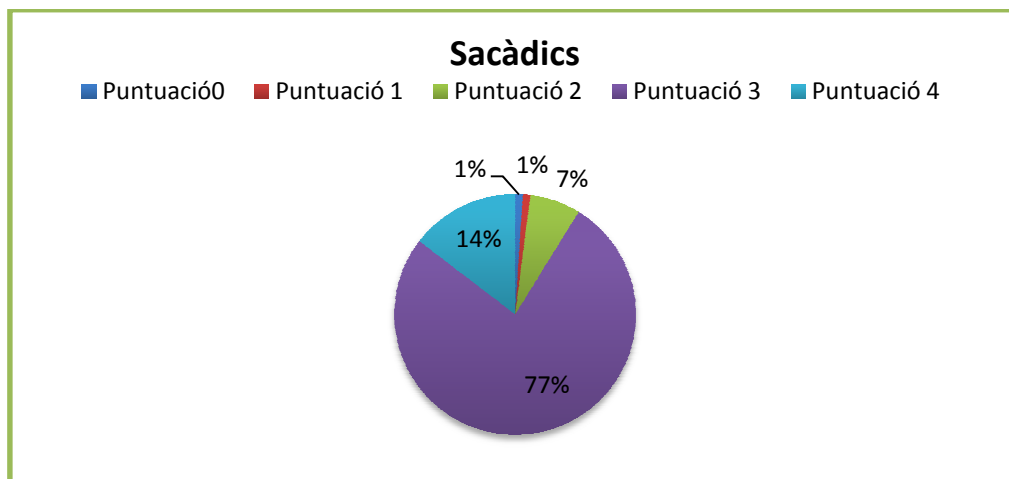


Fig. 6. Distribució de la mostra en funció dels moviments de sacàdics.

### 7.3.5 ERGONOMIA

Per analitzar l'ergonomia de la mostra, es presenten la mediana, mínim i màxim referents a l'avaluació postural i la distància de treball.

Per tal de caracteritzar la postura adoptada davant del ordinador s'avaluen l'alineació correcta dels ulls respecte la pantalla, la posició de coll i esquena i la posició correcta dels braços i les cames. S'assigna 1 punt per la correcta posició dels ítems anteriorment citats. Així, les puntuacions representaven:

- 4 punts: postura ergonòmica correcta.
- 3 punts: postura ergonòmica lleugerament incorrecte.
- 2 punts: postura ergonòmica incorrecte.

- 1 punt: postura ergonòmica molt incorrecte
- 0 punt: postura ergonòmica inexistent.

	GRUP		Estadístic
POSTURA	CONTROL	Mediana	3
		Mínim	0
		Màxim	4
	EXPERIMENTAL	Mediana	3
		Mínim	0
		Màxim	4
DT (CM)	CONTROL	Mediana	48,5
		Mínim	34
		Màxim	60
	EXPERIMENTAL	Mediana	40
		Mínim	24
		Màxim	64

Taula17.Resultats anàlisi descriptiu estat ergonòmic.

La postura ergonòmica en el grup experimental i el grup control està representada per un puntuació de 3, és a dir, postura ergonòmica lleugerament incorrecta. La mediana de la distància de treball en el grup control és de 48,5 cm, amb un mínim de 34 i un màxim de 60. Com s'ha citat amb anterioritat, la distància mínima recomanada durant l'ús de l'ordinador és de 60 cm. En el cas del grup experimental la mediana és de 40cm amb un mínim i un màxim de 24 i 64 cm respectivament.

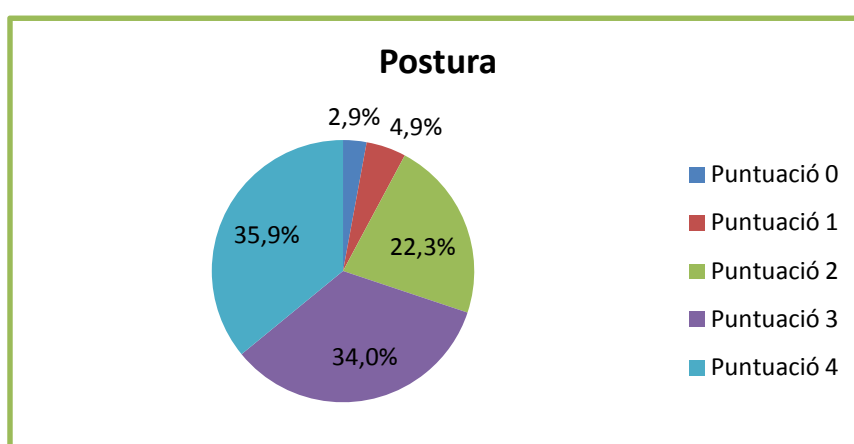


Fig. 7 Distribució de la mostra en funció de la puntuació.

La figura 7 representa la distribució de la mostra en percentatges, en funció de la puntuació assignada derivada de l'avaluació postural.

### 7.3.6. SIMPTOMATOLOGIA I HORES D'ÚS DE L'ORDINADOR

Per descriure la simptomatologia i les hores d'ús d'ordinador, es presenten les corresponents medianes, mínims i màxims. La puntuació de la simptomatologia ve representada pel número de símptomes, d'una llista de 23, relacionats amb la SVI.

	GRUP		Estadístic
<b>NÚMERO DE SIMPTOMES VP</b>	CONTROL	Mediana	<b>6,5</b>
		Mínim	<b>1</b>
		Màxim	<b>15</b>
	EXPERIMENTAL	Mediana	<b>5</b>
		Mínim	<b>0</b>
		Màxim	<b>18</b>

Taula 18. Resultats anàlisi descriptiu de la simptomatologia inicial presentada.

Respecte el número de símptomes presentats en l'avaluació inicial, s'observa que la mediana en el grup control correspon a 6,5 amb un màxim i un mínim de 15 i 1 respectivament. En el grup experimental correspon a una mediana de 5 símptomes amb un màxima de 18 i un mínim de 0.

En la taula número 19, es detallen les medianes, mínims i màxims dels valors diferencials de la simptomatologia presentada del grup experimental i del grup control.

	GRUP		Estadístic
<b>ΔNº DE SÍMPTOMES VP</b>	CONTROL	Mediana	0
		Mínim	-6
		Màxim	7
	EXPERIMENTAL	Mediana	2
		Mínim	-5
		Màxim	11

Taula 19. Resultats anàlisi descriptiu de la simptomatologia diferencial presentada.

	GRUP		Estadístic
<b>N HORES SETMANALS</b>	CONTROL	Mediana	<b>13</b>
		Mínim	<b>0</b>
		Màxim	<b>64</b>
	EXPERIMENTAL	Mediana	<b>31</b>
		Mínim	<b>24</b>
		Màxim	<b>50</b>



MITJA DIÀRIA	CONTROL	Mediana	1,86
		Mínim	0
		Màxim	9
	EXPERIMENTAL	Mediana	4,43
		Mínim	3
		Màxim	7

Taula 20. Resultats anàlisi descriptiu de les hores d'ús d'ordinador.

La mediana del número d'hores setmanals pel grup control és de 13 hores amb un màxim de 64 i un mínim de 0. Pel grup experimental, la mediana correspon a 31 hores amb un mínim de 24 i un màxim de 50. S'ha de recordar que la mitja d'hores setmanals d'ús de l'ordinador en horari escolar, pel grup experimental és de 24 hores setmanals.

#### 7.4 ANÀLISI ESTADÍSTICA DE CONTRAST

Prèviament a l'anàlisi de contrast pre i post entre els dos grups, s'aplica el test U de Mann-Whitney amb l'objectiu de detectar si, en l'avaluació inicial, per cada variable hi ha diferències estadísticament significatives entre el grup control i el grup experimental. Les dades preses inicialment, es consideraran significativament diferents quan el valor de  $p < 0,05$ .

Estadístics de contrast		
	Z	Sig. asintòt.
EDAT	-9,344	0
AV SC OD	-0,436	0,663
EE OD	-1,272	0,203
AV CC OD	-0,443	0,658
FORIA VP	-0,937	0,349
RUPTURA BN	-1,882	0,06
RECUPERACIO BN	-1,772	0,076
RUPTURA BT	-1,493	0,135
RECUPERACIO BT	-1,051	0,293
FV BN	-1,075	0,282
FV BT	-0,852	0,394
PPC	-1,123	0,261
PPA	-3,324	0,001
FA	-0,479	0,632
ESTEREÒPSIA	-0,926	0,355
SEGUIMENTS	-0,214	0,831
SACADICS	-0,986	0,324
N DE SÍMPTOMES VP	-1,104	0,27
N HORES SETMANALS	-7,543	0
MITJA DIÀRIA	-7,543	0

POSTURA	-0,035	0,972
DT (CM)	-4,045	0

Taula 21.Resultats anàlisi de contrast variables inicials.

Els resultats presentats en la taula anterior mostren que la diferència és significativa en les variables d'edat, PPA, número d'hores setmanals i distància de treball.

Posteriorment, amb la finalitat d'analitzar l'existència de diferències estadísticament significatives entre el valors diferencials pre i post entre el grup control i el grup experimental s'aplica el test de la U de Mann-Whitney. Els valors estadísticament significatius seran aquells que presentin una  $p < 0,05$ .

Estadístics de contrast		
	Z	Sig. asintòt.
$\Delta AV_{sc} OD$	-0,297	0,766
$\Delta EE OD$	-0,021	0,983
$\Delta AV_{cc} OD$	-1,602	0,109
$\Delta FORIA VP$	-0,207	0,836
$\Delta RUPTURA BN$	-0,331	0,741
$\Delta RECUPERACIÓ BN$	-0,11	0,912
$\Delta RUPTURA BT$	-3,478	0,001
$\Delta RECUPERACIÓ BT$	-1,645	0,1
$\Delta FV BN$	-2,005	0,045
$\Delta FV BT$	-1,49	0,136
$\Delta PPC$	-1,562	0,118
$\Delta PPA$	-2,295	0,022
$\Delta FA$	-0,847	0,397
$\Delta ESTEREOPSIA$	-0,072	0,942
$\Delta SEGUIMENTS$	-0,053	0,958
$\Delta SACADICS$	-0,043	0,965
$\Delta N^{\circ} DE SÍMPTOMES VP$	-2,117	0,034

Taula 22.Resultats anàlisi de contrast variables diferencials.

La taula anterior mostra que existeixen diferències estadísticament significatives en les següents habilitat:

- Ruptura BT ( $p=0,001$ )
- Flexibilitat de Vergència BN ( $p=0,045$ )
- Número de símptomes en visió propera ( $p=0,034$ ).

En el valor de PPA també han sortit diferències estadísticament significatives ( $p=0,022$ ) però no es tindrà en consideració ja que aquests valors eren inicialment significativament diferents.

S'ha realitzat el mateix procediment d'anàlisi però delimitant la mostra al grup de miops de -0,25 a -3,00D i s'han trobat diferències estadísticament significatives en els valors de distància de treball ( $p<0,001$ ) i simptomatologia ( $p<0,001$ ).

A banda de l'anàlisi de significació, també s'incorporen les dades de correlació entre les diferents variables mitjançant el test rho de Spearman. Aquesta prova ens indica si existeix correlació i si aquesta és directa o inversament proporcional. La correlació és significativa si  $p<0,05$ . La taula que es presenta a continuació recull aquelles variables que tenen correlació estadísticament significativa i que afegeixen informació rellevant per a la interpretació dels resultats.

Coeficient de correlació entre les dades inicials		
	Coeficient de correlació	Significació
Edat - PPA	0,26	0,008
Edat - Número d'hores setmanals	-0,729	0,001
Edat - Distància de treball	0,401	0,001
Número de símptomes VP - FV BT	-0,197	0,047
Número de símptomes VP - Estereòpsia	0,199	0,044
Número d'hores setmanals - PPA	-0,233	0,018
Número d'hores setmanals- distància de treball	-0,251	0,01
Postura - FV BN	0,204	0,039
Postura - Seguiments	0,217	0,028
Coeficient de correlació entre les dades diferencials		
	Coeficient de correlació	Significació
Número de símptomes visió propera - FA	-0,197	0,046

Taula 23.Resultats anàlisi de correlació de variables.

## 8. DISCUSSIÓ

Estem immersos en la societat de la informació i la comunicació, hem vist com, cada dia més, és una necessitat mantenir-se al dia en el món de les TIC. En aquesta societat conèixer i dominar les noves tecnologies és tan necessari, o ben aviat ho serà, com saber llegir, escriure o comptar. Els centres educatius són conscients de la necessitat de mantenir-se al dia, i els ordinadors i l'Internet han arribat al centre educatiu de manera individualitzada.

L'objectiu del present estudi, fonamentalment, consisteix en avaluar com afecta la incorporació de les TIC en el sistema visual. Així com, descriure de manera general les característiques d'ús per part dels alumnes que poden suposar factors de risc per desenvolupar la Síndrome Visual Informàtica.

La majoria d'investigacions, que estudien els efectes de les TIC en l'organisme, es basen en els resultats obtinguts d'una mostra adulta en l'entorn de treball. Aquest fet, dificulta en gran mesura poder traslladar els resultats a la població infantil i adolescent. Tot i així, una revisió exhaustiva de la bibliografia, posa de relleu l'existència de prevalença de simptomatologia associada a la SVI en l'ús de les TIC en el col·lectiu adolescent i infantil (*Straker, 2009*).

En el present estudi, respecte l'agudesia visual, no s'han trobat diferències estadísticament significatives entre el grup control i el grup experimental. En canvi, diferents estudis han demostrat que l'ús de l'ordinador té un efecte en l'estat refractiu. En aquest sentit Kerr i Tappin (2002) en la seva investigació sobre l'ús de l'ordinador en edat escolar, van mostrar l'existència d'una disminució en l'agudesia visual. En contraposició a Kerr i Tappin, Tan et al. (2000) no van trobar evidències de canvis refractius associats a l'ús perllongat de l'ordinador, però això és degut a que la mostra de l'estudi era població adulta. Sigui com sigui, en el present estudi s'han valorat els canvis en un grup concret de la mostra que compartien la característica de miopia de -0,25 a -3,00 D i s'han trobat diferències estadísticament significatives en la distància de treball ( $p < 0,001$ ). Possiblement, l'ús de l'ordinador no és el factor principal en el increment miòpic en adolescents, sinó que el factor principal és la tasca en visió propera. Molts estudis posen de relleu la relació significativa entre les activitats en visió propera i l'increment de la miopia (*Deng, 2010, Quek et al. 2004 i Saw et al., 2002*).

Sobre les habilitats acomodatives els resultats de l'estudi no mostren diferències estadísticament significatives entre el grup control i el grup experimental. Les habilitats emprades per avaluar l'estat acomodatiu són el punt pròxim d'acomodació (PPA) i flexibilitat acomodativa (FA). Els estudis en població adulta en un entorn laboral, mostren una disminució estadísticament significativa en el (PPA) (*Rosenfield, 2011*). No obstant, s'ha de tenir en compte que la mostra són persones pre-prèsbites i no hi ha una evidència clara que la disminució d'aquest valor sigui conseqüència de l'ús de l'ordinador o de la tasca en visió propera. Collier et al. (2011), per contraposició, indiquen que no hi ha canvis estadísticament significatius en els valors d'acomodació durant 30 minuts d'ús d'ordinador.

Els resultats referents als valors descriptius de PPA mostren diferències inicials entre el grup control i el grup experimental. Aquesta existència, és deguda a la correlació estadísticament significativa en l'edat i aquest valor. Pot semblar estranya aquesta correlació diferencial perquè els participants de l'estudi són adolescents entre 11 i 14 any i no hauria d'aparèixer tanta variabilitat en els resultats, però en el grup control hi havia una elevada incidència de disfuncions acomodatives.

Sheedy i Parsons (1990) en una revisió retrospectiva d'històries clíniques de pacients amb la SVI van detectar que hi havia una incidència significativa d'inflexibilitat acomodativa.

En el present estudi no s'han trobat canvis estadísticament diferencials en la FA entre el grup control i experimental. Aquests resultats segueixen la línia dels estudis de Rosenfield et al. (2011) i Tosha et al. (2009). Cal destacar que aquests dos estudis avaluen la FA immediatament després de la tasca. En l'estudi de Rosenfield et al. (2011) es va mesura la FA monocular i binocular després d'una tasca de 25 minuts de durada a 50cm de distància de la pantalla de l'ordinador. Els participants del grup experimental del nostre estudi presentaven una mediana de distància de treball de 40 cm i una mediana d'hores diàries d'ús d'ordinador de 4,43. Ambdues característiques incrementen la demanda acomodativa.

En l'avaluació de l'estat de binocular s'han trobat diferències estadísticament significatives en el valor de Ruptura BT ( $p=0,001$ ) i la Flexibilitat de Vergència BN ( $p=0,045$ ). Això és degut a que l'ús de l'ordinador té un efecte en la capacitat de

convergir i en conseqüència l'esforç de vergència que exigeix la tasca amb l'ordinador provoca que disminueixi la capacitat de divergir o relaxar la convergència.

Watten et al. (1994) van observar una disminució significativa en els rangs de vergència. Pel contrari Nyman et al. (1985) i Yeow et al. (1989) no van trobar cap canvi significatiu en els rangs de convergència i divergència.

En el nostre estudi, s'han observat canvis estadísticament significatius en l'estat binocular, pel contrari no ha estat així en les habilitats acomodatives. Skeffington, en la dècada dels 40 i 50, va construir un model de visió, que mostra com aquest emergeix de quatre cercles que interaccionen i componen el procés de visió. Aquests quatre cercles són la antigraetat, el centrat, la identificació i la parla i la audició (Saona, 1987). Durant l'ús de l'ordinador des del punt de vista neurològic, primer, es realitza el centrat o localització de l'objecte, que està directament relacionat amb la convergència o coordinació ocular, i, posteriorment, la identificació d'allò que estem mirant. En el primer cas, per tal de dirigir l'atenció visual a una localització específica a l'espai, i el segon per determinar els detalls de mida, forma, color, textura i contrast. Per tant, tenint en compte el període de temps d'estudi, és raonable que els resultats mostrin una disminució de les habilitats que conformen el primer component del procés visual, que és el centratge.

En referència a les habilitats de la motilitat ocular no es mostren resultats estadísticament significatius entre el grup control i el grup experimental. Els resultats dels estudis consultats mostren que no només aquesta habilitat no està afectada sinó que s'incrementa amb l'ús de l'ordinador (Rosser et al. 2007, Yuji et al. 1996).

L'estudi mostra que les variables emprades per caracteritzar l'ergonomia, que són la postura i la distància de treball, estan afectades o disminuïdes tant pel grup control com per l'experimental. Els resultats mostren una correlació directament proporcional entre el dèficit postural i la capacitat de divergir. També s'observa una correlació directament proporcional entre el dèficit postural i la disminució dels moviments de seguiments.

A les escoles, no s'han realitzat els canvis necessaris en el lloc treball i l'ambient per un correcte ús dels ordinadors. Aquesta situació fa que s'incrementi el risc de patir

complicacions musculoesquelètiques. Freqüentment, la pantalla i el teclat estan a una altura superior a la recomanada i les condicions d'il·luminació no són les adients per a la visualització de la pantalla. Un estudi realitzat en 11 escoles va concloure que més del 40% dels nens estaven en risc de patir danys musculoesquelètics deguts a l'ús incorrecte de l'ordinador (*Oates et al. 1998*). És necessari una ampliació i millora de l'equipament als centres i afavorir totes les condicions ergonòmiques i ambientals pel seu ús correcte.

En referència a la manifestació de símptomes relacionats amb la Síndrome Visual Informàtica, els resultats mostren diferències estadísticament significatives entre el grup control i el grup experimental. Aquests resultats estan en concordança amb la majoria d'estudis consultats (*Travers y Staton, 2002, Anshel, 2005; Sheedy, 1992, Scheiman, 1996; Sheedy y Parsons, 1990*). Està clar, que l'ús de l'ordinador augmenta la simptomatologia, així ho mostra aquest estudi i estudis anteriors. De totes maneres la SVI és una afectació d'origen multifactorial, per tant, hi ha l'existència de moltes variables que poden incrementar la simptomatologia d'aquesta síndrome. Així, atribuir aquest augment en la simptomatologia a una disminució de les habilitats visuals únicament, o bé, a una mala ergonomia o a un ambient inadequat, seria un error.

Els resultats, presentats amb anterioritat, mostren una correlació significativa entre la simptomatologia i la disminució de la flexibilitat de vergència base temporal, és a dir, la capacitat de convergir. *Trusiewicz i Niesluchows (1995)* en la seva investigació van concloure que la convergència podria ser la causa de la fatiga visual en aquests usuaris. En el nostre estudi també es mostra una correlació directament proporcional entre el número de símptomes en visió propera i el valor d'estereoagudesia. L'estereòpsia ens informa sobre la qualitat de visió binocular que té l'individu i ens orienta sobre l'existència i la severitat de disfuncions en l'estat binocular.

Amb l'ús prolongat de l'ordinador el primer indicador de la Síndrome Visual Informàtica és la manifestació de simptomatologia per part de l'usuari. Amb la continuació d'aquest ús és quan es comencen a manifestar alteracions de les habilitats visuals, de la mateixa manera que es produeixen afectacions musculoesquelètiques produïdes per la tasca contínua i repetitiva. Entre les afectacions visuals, com s'ha comentat amb anterioritat, la primera àrea en veure's afectada és la del centratge o de les vergències. En el present estudi, s'ha detectat l'increment de la simptomatologia de la mateixa

manera que s'ha vist alterada la convergència. Possiblement si l'estudi hagués estat longitudinal o durant un període de temps més ampli, els canvis trobats s'haurien manifestat de manera més accentuada i en la segona àrea del model de visió o identificació relacionada amb l'estat acomodatiu també s'haurien detectat canvis estadísticament significatius.

### 9. CONCLUSIONS

Dels resultats obtinguts en el present estudi, de la seva discussió i de la interpretació de les aportacions d'altres autors, es poden deduir les següents conclusions basades en les hipòtesis plantejades inicialment:

1. L'ús de l'ordinador provoca increments en la miopia.

No es presenten diferències estadísticament significatives entre el grup control i el grup experimental. Tot i així, els resultats mostren una correlació significativa per al grup de miops baixos entre la distància de treball emprada en l'ús de l'ordinador i el increment de la miopia.

2. L'ús de l'ordinador disminueix les habilitats binoculars en visió propera.

En els resultats de la investigació s'observen diferències estadísticament significatives en les vergències entre el grup control i el grup experimental, concretament en les reserves base temporal i flexibilitat base nasal.

3. L'ús de l'ordinador disminueix les habilitats acomodatives en visió propera.

L'estudi no mostra diferències estadísticament significatives en les habilitats acomodatives, entre el grup control i el grup experimental. Existeix una correlació significativa inversament proporcional entre l'augment de la simptomatologia en visió propera i la disminució de la flexibilitat acomodativa.

4. L'ús de l'ordinador disminueix les habilitats de la motilitat ocular



Els resultats mostren que no hi ha diferències estadísticament significatives, entre el grup control i l'experimental, en les habilitats de la motilitat ocular després de quatre mesos d'ús d'ordinador.

### 5. L'ús de l'ordinador causa simptomatologia associada amb la SVI.

Els resultats de l'estudi mostren diferències estadísticament significatives en la manifestació de simptomatologia relacionada amb la Síndrome Visual Informàtica, entre el grup control i grup experimental.

### 6. La incorrecta ergonomia postural davant de l'ordinador comporta simptomatologia associada amb la SVI.

Els resultats de l'estudi mostren que no existeixen diferències estadísticament significatives en la postura entre ambdós grups. En canvi, mostren diferències estadísticament significatives en la distància de treball amb l'ordinador entre el grup control i grup experimental. En el present estudi no s'ha establert cap relació entre la simptomatologia presentada en visió propera i una ergonomia postural inadequada.

## 7. LIMITACIONS I PERSPECTIVES FUTURES

Disposar d'una mostra adequada és el primer pas per a realitzar un estudi que pugui generalitzar o establir una metodologia en l'actuació de prevenció de la Síndrome Visual Informàtica en la població infantil i adolescent. En aquest sentit, i des de la dimensió que ens han permès els recursos disponibles, la mostra participant és reduïda. A banda d'això, els dos grups que conformen la mostra, des d'un punt de vista social són diferents. Tot i que els alumnes pertanyen a una franja d'edat similar i, per tant, comparteixen certes característiques, també difereixen en els seus hàbits. En el cas del grup control, tot i no beneficiar-se de la implantació de l'ordinador en horari lectiu, dedicaven un gran nombre d'hores extraescolars a activitats amb les TIC. En canvi el grup experimental, la incidència d'ús de les TIC fora de l'horari escolar era menor. Aquest fet, posa de relleu que, si les dades seguíssin la mateixa tendència que en els resultats de l'estudi, en un col·lectiu amb un major ús tant en horari escolar com en horari extraescolar possiblement la incidència i el nivell d'afectació augmentaria.

L'estudi s'ha realitzat en les condicions i l'ambient en el que treballen habitualment els alumnes amb l'objectiu de dotar de versemblança les mesures clíniques realitzades. Tot i així, durant l'estudi, ens hem trobat amb diferents variables externes que poden dificultar l'anàlisi dels resultats obtinguts.

Al marge de les variables no controlables, d'altres, que sí que ho són, degut al període de temps marcat per les pautes de l'estudi, no s'han pogut controlar. En aquest sentit, considerant les característiques de la SVI, hagués dotat de més consistència l'estudi, si s'hagués augmentat el temps entre les dues avaluacions.

La investigació en els últims anys en matèria d'ergonomia i afectacions visuals ha estat considerable i s'ha centrat en l'impacte físic i cognitiu de l'ús dels ordinadors en adults, vinculats a l'entorn laboral, amb el posterior desenvolupament de les directrius de prevenció i optimització de la interacció. Però les investigacions sobre la interacció de l'ús de l'ordinador amb la població infantil i adolescent està limitada i és escassa. Actualment, per tant, no es disposa de suficients estudis per establir unes directrius de prevenció per a la població infantil ja que les establertes per als adults no són traslladables a la població infantil. Principalment, perquè les diferències físiques i cognitives són molt àmplies i, no es pot oblidar, que són una població en desenvolupament.

La introducció de les TIC a les escoles de manera individualitzada no és només un fet sinó que també és una bona iniciativa molt necessària. La societat ha canviat, i el sistema educatiu ha de liderar i promoure la implantació de les noves tecnologies en els sistemes d'aprenentatge. Paral·lelament, s'han d'establir directrius que permetin reduir els riscos de patir la SVI. Aquesta nova situació de canvi reclama investigacions més exhaustives i longitudinals.

## 8. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

ACOSTA MC, GALLAR J & BELMONTE C. 1999. The influence of eye solutions on blinking and ocular comfort at rest and during work at video display terminals. *Exp Eye Res*; 68: 663–669.

AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION (AOA). 1995. The effects of computer use on eye health and vision. Online: [www.aoa.org](http://www.aoa.org).

AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION (AOA). 2006. Impact of computer use on children's vision. Online: [www.aoa.org](http://www.aoa.org).

ANSHEL, J., 2005. Visual ergonomics handbook. New York: Taylor & Francis. *Managing Office Technology* 47(7), 17–19.

ANSHEL, J. 1997. Computer vision syndrome: Causes and cures. *Managing Office Technology*, 42(7), 17–19.

ANSHEL, J. 2000. Computer vision syndrome: Solutions for bringing your patients relief. *Optometric Management*. 42(7), 17–19.

ANSHEL, J. 2000. Kids and computers: Eyes and visual systems. *The RSI Network*, 42(May).

ANSHEL, J., 2000. Say, can You See?. *Occupational Health & Safety (Waco, Tex.)*, 07, vol. 69, no. 7, pp. 79-80 ISSN 0362-4064.

ARCO, A., 2004. Influencia de la introducción del ordenador fijo y portátil sobre los medios de enseñanza tradicionales. Comparaciones. Publicación en línea. Vol, 2, no. 3, pp.139-151. ISSN 1695-324X

BARAR, A., APATACHIOAIE, I.D., APATACHIOAIE, C. and MARCEANU-BRASOV, L., 2007. Ophthalmologist and "Computer Vision Syndrome". *Oftalmologia (Bucharest, Romania)*, vol. 51, no. 3, pp. 104-109 ISSN 1220-0875.

BALDERAS, J., JAZMIN, E., GONZÁLEZ, G., GÓMEZ, A., PELÁEZ, M. Síndrome de visión de computadora (SVC) Online: <http://www.visiondat.com>

BLEHM, C., VISHNU, S., KHATTAK, A., MITRA, S., YEE, R. 2005. Computer Vision Syndrome: A Review. *Survey of Ophthalmology*, vol. 50, no. 3, pp. 253-262 ISSN 0039-6257.

BÖÖS, S.R., et al, 1985. Work with Video Display Terminals among Office Employees. III. Ophthalmologic Factors. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 12, vol. 11, no. 6, pp. 475-481 ISSN 0355-3140.

BORRÀS, R., et al, 1993. *Optometría. Manual De Exámenes Clínicos*. Universitat Politècnica de Catalunya. ISBN 84-8301-069-0.

BORRÀS, R., et al., 1996. *Visión Binocular. Diagnóstico y Tratamiento*. Universitat Politècnica de Catalunya, S.L. ISBN 84-8301-159-X.

CARLSON, N., 2001. *Fisiología De La Conducta*. 4º Edición revisada y actualizada ed. Ariel Neurociencia S.A. ISBN 84-344-0894-5.

CASADO, M., 2009. *Psicólogos Internos Residentes. Manual de Preparación*. MAD ISBN 978-84-676-2610-0.

CHU C, ROSENFELD M, PORTELLO JK, BENZONI JA & COLLIER JD. 2011. A comparison of symptoms after viewing text on a computer screen and paper. *Ophthalm Physiol Opt* ; 31: 29–32.

COLLIER JD & ROSENFELD M. 2006. Accommodation and convergence during sustained computer work. *Optom Vis Sci*; 83: E-abstract 060034.

DAPENA, T. and LAVÍN, C., 2005. *Trastornos Visuales del Ordenador*. 3M.Ergonomia ISBN 84-689-3492-5.

DAUM, K.M., SNYDER, C., 2004. Productivity Associated with Visual Status of Computer Users. *Optometry (St.Louis, Mo.)*, 01, vol. 75, no. 1, pp. 33-47 ISSN 1529-1839.

DENG, L., GWIAZDA, J. and THORN, F., 2010. Children's Refractions and Visual Activities in the School Year and Summer. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 06, vol. 87, no. 6, pp. 406-413 ISSN 1538-9235.

EVANS, B.J.W., 2006. *Binocular Vision*. Londres: Elsevier ISBN 0750688505.

FLORES, T., 1995. *DSM-IV. Manual Diagnóstico de los Trastornos Mentales*. 1995 ed. Masson, S.A. ISBN 84-458-0297-6.

FOSTERVOLD, K. I., AARAS, A., & LIE, I. 2006. Work with visual display units: Long-term health effects of high and downward line-of-sight in ordinary office environments. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(4), 331–343.

FREUDENTHALER, N., NEUF, H., KADNER, G. and SCHLOTE, T., 2003. Characteristics of Spontaneous Eyeblink Activity during Video Display Terminal use in Healthy Volunteers. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology = Albrecht Von Graefes Archiv Für Klinische Und Experimentelle Ophthalmologie*, 11, vol. 241, no. 11, pp. 914-920 ISSN 0721-832X.

FUTYMA, E. and PROST, M.E., 2002. Evaluation of the Visual Function in Employees Working with Computers. *Klinika Oczna*, vol. 104, no. 3-4, pp. 257-259 ISSN 0023-2157.

GILLESPIE, R.M., 2002. The Physical Impact of Computers and Electronic Game use on Children and Adolescents, a Review of Current Literature. *Work (Reading, Mass.)*, vol. 18, no. 3, pp. 249-259 ISSN 1051-9815.

GONZÁLEZ, S., 1990. *La Ergonomía y El Ordenador*. Marcombo, S.A. ISBN 84-267-0784-X.

HAYES, J.R., SHEEDY, J.E., STELMACK, J.A. and HEANEY, C.A., 2007. Computer use, Symptoms, and Quality of Life. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 08, vol. 84, no. 8, pp. 738-744 ISSN 1040-5488.

IRIBARREN, R., IRIBARREN, G. and FORNACIARI, A., 2002. Visual Function Study in Work with Computer. *Medicina*, vol. 62, no. 2, pp. 141-144 ISSN 0025-7680.

JASCHINSKI, W., 2002. The Proximity-Fixation-Disparity Curve and the Preferred Viewing Distance at a Visual Display as an Indicator of Near Vision Fatigue. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 03, vol. 79, no. 3, pp. 158-169 ISSN 1040-5488.

KAUFMAN, K.L. and AIM, A., 2003. ADLER. Fisiología Del Ojo ISBN: 9788481747058.

KOWALSKA, M., ZEJDA, E., BUGAJSKA, J., BRACZKOWSKA, B., BROZEK, G., MALIŃSKA, M., 2011. Eye Symptoms in Office Employees Working at Computer Stations. *Medycyna Pracy*, vol. 62, no. 1, pp. 1-8 ISSN 0465-5893.

KOZEIS, N., 2009. Impact of Computer use on Children's Vision. *Hippokratia*, 10, vol. 13, no. 4, pp. 230-231 ISSN 1790-8019.

KRANSKY, J., 2009. *Oftalmología Clínica*. 6º Edición ed. Elsevier ISBN 978-84-8086-441-1.

LIE, I. and WATTEN, R.G., 1994. VDT Work, Oculomotor Strain, and Subjective Complaints: An Experimental and Clinical Study. *Ergonomics*, 08, vol. 37, no. 8, pp. 1419-1433 ISSN 0014-0139.

LIESEGANG T, DEUTSCH T, GRAND M. 2002 Basic and Clinical Science Course Section 8, External Disease and Cornea. San Francisco, CA, *American Academy of Ophthalmology*, pp. 76–81.

MAPLES, W., 2005. *Prueba Oculomotora NSUCO*. Optometric Extension Program ISBN 978-0943599748.

MEGAW, E. E. 1995. The definition and measurement of visual fatigue. In J. R. Wilson & E. N. Corlett (Eds.), *Evaluation of human work* (pp. 840–863). Taylor & Francis: London.

NYMAN, K.G., KNAVE, B.G. and VOSS, M., 1985. Work with Video Display Terminals among Office Employees. IV. Refraction, Accommodation, Convergence and Binocular Vision. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 12, vol. 11, no. 6, pp. 483-487 ISSN 0355-3140.

OATES, S., EVANS, G.W., AND HEDGE, A., 1998. An anthropometric and postural risk assessment of children's school computer work environments. *Computers in the Schools*, 14, 55–63.

RAH, M.J., WALLINE, J.J., LYNN MITCHELL, G. and ZADNIK, K., 2006. Comparison of the Experience Sampling Method and Questionnaires to Assess Visual Activities in Pre-Teen and Adolescent Children. *Ophthalmic & Physiological Optics: The Journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 09, vol. 26, no. 5, pp. 483-489 ISSN 0275-5408.

RECHICHI, C., DE MOJÀ, C.A. and SCULLICA, L., 1996. Psychology of Computer use: XXXVI. Visual Discomfort and Different Types of Work at Videodisplay Terminals. *Perceptual and Motor Skills*, 06, vol. 82, no. 3, pp. 935-938 ISSN 0031-5125.

RECHICHI, C. and SCULLICA, L., 1996. Trends regarding Myopia in Video Terminal Operators. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 10, vol. 74, no. 5, pp. 493-496 ISSN 1395-3907.

RECHICHI, C. and SCULLICA, L., 1996. VDU Work: Longitudinal Survey on Refractive Defects. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 12, vol. 74, no. 6, pp. 629-631 ISSN 1395-3907.

ROSENFELD, M., 2010. Computer vision syndrome: accommodative & vergence facility. *Journal of Behavioral Optometry*. Vol21/2010 no5, pp 119.ISSN 21-119-122

ROSENFELD, M., 2011. Computer Vision Syndrome: A Review of Ocular Causes and Potential Treatments. *Ophthalmic & Physiological Optics: The Journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 09, vol. 31, no. 5, pp. 502-515 ISSN 1475-1313. DOI 10.1111/j.1475-1313.2011.00834.x.

ROSSIGNOL, A.M., MORSE, E.P., SUMMERS, V.M. and PAGNOTTO, L.D., 1987. Video Display Terminal use and Reported Health Symptoms among Massachusetts Clerical Workers. *Journal of Occupational Medicine.: Official Publication of the Industrial Medical Association*, 02, vol. 29, no. 2, pp. 112-118 ISSN 0096-1736.

ROSSER, JC, LYNCH, P., CUDDIHY, L., GENTILE, D., KLONSKY, J., MERRELL, R., 2007. The Impact of Video Games on Training Surgeons in the 21st Century. *Archives of Surgery (Chicago, Ill.: 1960)*, 02, vol. 142, no. 2, pp. 181-186 ISSN 0004-0010.

SAONA, C., 2006. *Contactología Clínica*. 2º Edición ed. Masson, S.A. ISBN 84-458-1637-3.

SAONA, C., 1987. *Optometría Behavioral*. Universitat Politècnica de Barcelona ISBN DL B. 43916-1987.

SAW SM, CHUA WH, HONG CY, WU HM, CHAN WY, CHIA KS, STONE RA, TAN D. 2004. Nearwork in early-onset myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* ; 43:332–9.

SCHEIMAN, M., 1996. Accommodative and Binocular Vision Disorders Associated with Video Display Terminals: Diagnosis and Management Issues. *Journal of the American Optometric Association*, 09, vol. 67, no. 9, pp. 531-539 ISSN 0003-0244.

SCHLOTE, T., KADNER, G. and FREUDENTHALER, N., 2004. Marked Reduction and Distinct Patterns of Eye Blinking in Patients with Moderately Dry Eyes during Video Display Terminal use. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology = Albrecht Von Graefes Archiv Für Klinische Und Experimentelle Ophthalmologie*, 04, vol. 242, no. 4, pp. 306-312 ISSN 0721-832X.

SHEEDY, J.E., 1992. Vision Problems at Video Display Terminals: A Survey of Optometrists. *Journal of the American Optometric Association*, 10, vol. 63, no. 10, pp. 687-692 ISSN 0003-0244.

SHEEDY JE, HAYES J & ENGLE J.2003 Is all asthenopia the same? *Optom Vis Sci*. 80: 732–739.

SHEEDY, J.E. and PARSONS, S.D., 1990. The Video Display Terminal Eye Clinic: Clinical Report. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 08, vol. 67, no. 8, pp. 622-626 ISSN 1040-5488.

SHEEDY, J. E. 1997. How to treat computer users. *Review of Ophthalmology*, 181–189.

SHEEDY, J. E. 2000. Doctor Ergo and CVS Doctors: Meeting the eye care needs of computer users. *Journal of Behavioral Optometry*, 11, 123–125, 139.

SHEEDY JE & SHAW-MCMINN PG. Diagnosing and Treating Computer-Related Vision Problems. Butterworth Heinemann: Burlington, MA, 2003.

STRAKER, L.M., POLLOCK, C.M., ZUBRICK, S.R. and KURINCZUK, J.J., 2006. The Association between Information and Communication Technology Exposure and Physical Activity, Musculoskeletal and Visual Symptoms and Socio-Economic Status in



5-Year-Olds. *Child: Care, Health and Development*, 05, vol. 32, no. 3, pp. 343-351 ISSN 0305-1862.

TAMEZ GONZÁLEZ, S., ORTIZ-HERNÁNDEZ, L., MARTÍNEZ-ALCÁNTARA, S. and MÉNDEZ-RAMÍREZ, I., 2003. Risks and Health Problems Caused by the use of Video Terminals. *Salud Pública De México*, 2003, vol. 45, no. 3, pp. 171-180 ISSN 0036-3634.

TAN, N.W., ET AL., 2000. Temporal variations in myopia progression in Singaporean children within an academic year. *Optometry & Vision Science*, 77 (9), 465–472.

THOMSON DW. 1998. Eye problems and visual display terminalsthe facts and the fallacies. *Ophthal Physiol Opt* ; 18 111–119.

TRAVERS, P.H. and STANTON, B., 2002. Office Workers and Video Display Terminals: Physical, Psychological and Ergonomic Factors. *AAOHN Journal: Official Journal of the American Association of Occupational Health Nurses*, 11, vol. 50, no. 11, pp. 489-493 ISSN 0891-0162.

TRUSIEWICZ, D., NIESŁUCHOWSKA, M. and MAKSEWSKA-CHETNIK, Z., 1995. Eye-Strain Symptoms After Work with a Computer Screen. *Klinika Oczna*, 1995, vol. 97, no. 11-12, pp. 343-345 ISSN 0023-2157.

WATTEN, R.G., LIE, I. and BIRKETVEDT, O., 1994. The Influence of Long-Term Visual Near-Work on Accommodation and Vergence: A Field Study. *Journal of Human Ergology*, 06, vol. 23, no. 1, pp. 27-39 ISSN 0300-8134.

WIGGINS, N.P., DAUM, K.M. and SNYDER, C.A., 1992. Effects of Residual Astigmatism in Contact Lens Wear on Visual Discomfort in VDT use. *Journal of the American Optometric Association*, 03, vol. 63, no. 3, pp. 177-181 ISSN 0003-0244.

YAN, Z, HU. L, CHEN. H, LU. F. 2000. Computer Vision Syndrome: A widely spreading but largely unknown epidemic among computer users. *Computers in Human Behavior* 24 (2008) 2026–2042

YEE, R.W., et al, 2007. Isolation of the Ocular Surface to Treat Dysfunctional Tear Syndrome Associated with Computer use. *The Ocular Surface*, 10, vol. 5, no. 4, pp. 308-315 ISSN 1542-0124.

YUJI, H., 1996. Computer Games and Information-Processing Skills. Perceptual and Motor Skills, 10, vol. 83, no. 2, pp. 643-647 ISSN 0031-5125.

ZEA, C., ATUESTA, M., LÓPEZ, C., GONZÁLEZ, M., 2001.Las Tecnologías de la información y comunicación: valor agregado al aprendizaje en la escuela. Online: <http://www.eduteka.org>



# ANNEX 1: FITXA OPTOMÈTRICA

NOM I COGNOMS:	
DATA DE NAIXEMENT:	EDAT:
ESCOLA:	CURS:

## ESTAT REFRACTIU

Rx: OD: AV:

Usuari d'ulleres ☐NO ☐SI OI: AV:

AVsc	OD:	pH:	OI:	pH:	AO:
RETINOSCOPIA	OD:				
	OI:				
Sx	OD:			AVcc:	
	OI:			AVcc:	

## VISIÓ BINOCULAR I ACOMODACIÓ

Totes les proves amb la correcció habitual

CT VL:	<input type="checkbox"/> Fòria <input type="checkbox"/> Tròpia	<input type="checkbox"/> $\Phi$ <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> OD <input type="checkbox"/> OI	<input type="checkbox"/> Intermitent	<input type="checkbox"/> Alternant
CT VP:	<input type="checkbox"/> Fòria <input type="checkbox"/> Tròpia	<input type="checkbox"/> $\Phi$ <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> OD <input type="checkbox"/> OI	<input type="checkbox"/> Intermitent	<input type="checkbox"/> Alternant
SEGUIMENTS:	S P E C			SACÀDICS:	S P E C
PERCEPCIÓ SIMULTÀNIA:	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				
SUPRESSIÓ:	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI: <input type="checkbox"/> TOTAL <input type="checkbox"/> ALTERNANT <input type="checkbox"/> INTERMITENT		<input type="checkbox"/> OD <input type="checkbox"/> OI		
FUSIÓ:	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> ESTABLE <input type="checkbox"/> INESTABLE			
ESTEREÒPSIA:			PPC (R/r):		
DOMINÀNCIA OCULAR:	MOTORA <input type="checkbox"/> OD <input type="checkbox"/> OI		SENSORIAL <input type="checkbox"/> OD <input type="checkbox"/> OI		
FORIA VP:	RESERVES: BN:		BT:		
FV VP:BN:	BT:				
PPA:		AAOD:	AAOI:		
		(només en casos de PPA binoc > 8 cm.)			
FA bino VP:		FA OD VP:	FA OI VP:		
		(només en casos FA binoc < 12 cpm.)			

**SALUT OCULAR**

VISIÓ COLOR: ☐ NORMAL ☐ DEFICIENT  
REFLEXES PUPIL·LARS: PIRLA

Ergonomia:

Distància de treball: \_\_\_\_\_

- Extrem superior ordinador alineat amb els ulls o lleugerament per sota

☐ SI ☐ NO

- Esquena i coll rectes

☐ SI ☐ NO

- Posició relaxada

☐ SI ☐ NO

- Braços formant angle de 90º

☐ SI ☐ NO

- Mou excessivament el cap al escriure

☐ SI ☐ NO

- Adopta posicions de torticollis

☐ SI ☐ NO

- Tanca un ull

☐ SI ☐ NO

Observacions:

---

---

---

---

---

## COMPLICACIONS OCULARS I VISUALS ASSOCIADES A LA SÍNDROME VISUAL INFORMÀTICA

### ANNEX 2: QÜESTIONARI D'ACTIVITATS VISUALS

NOM I COGNOMS..... CURS.....

Escriure en els requadres en blanc el número de l' activitat visual realitzada dins de la franja horària que correspon. Escriure en els apartats 4, 5 i 6 el tipus d'activitat de prop, esportiva o al aire lliure respectivament realitzada. Si no realitza cap activitat mencionada a baix deixar el requadre en blanc.

	M A T Í						T A R D A							N I T			
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-1
DILLUNS																	
DIMARTS																	
DIMECRES																	
DIJOUS																	
DIVENDRES																	
DISSABTE																	
DIUMENGE																	

ACTIVITATS VISUALS:

1. LLEGIR O ESCRIURE

2. VEURE LA TELEVISIÓ

3. TREBALLAR O JUGAR AMB VIDEOJOCS O AMB L'ORDINADOR

4. ALTRES ACTIVITATS DE PROP:

4.1. ....

4.2. ....

5. FER ESPORT:

5.1. ....

5.2. ....

6. ALTRES ACTIVITATS AL AIRE LLIURE:

6.1..... 6.2.....

### ANNEX 3: FITXA QÜESTIONARI DE SIMPTOMES

Nom i cognoms.....

Data de naixement..... Edat..... Curs.....

Portes ulleres o lents de contacte?..... Quan fa?.....

T'has fet algun examen visual?..... Quan et vas fer la última revisió de la vista?.....

Has tingut alguna malaltia important o tens alguna al·lèrgia a destacar?.....

.....

Prens algun tipus de medicament? Quin?.....

SIMPTOMES (Marcar amb una X el requadre corresponent)	SI	A vegades	NO
1. Em canso quan porto una estona mirant de prop			
2. Em fa mal el cap quan porto una estona llegint			
3. Veig borrosos quan intento llegir			
4. Quan llegeixo, veig doble			
5. Quan llegeixo, em ploren els ulls			
6. Quan llegeixo em costa concentrar-me			
7. Quan llegeixo, noto que es mouen les lletres, les paraules o les línees			
8. Quan llegeixo, m'agafa son			
9. Quan porto una estona llegint, em costa més entendre el que llegeixo			
10. Llegeixo massa lentament			
11. Crec que giro un ull al llegir			
12. Tanco un ull per veure millor			
13. Sento tensió als ulls quan estic mirant alguna cosa una estona			
14. Quan llegeixo una estona, em distrec amb facilitat			
15. M'acosto o allunyo molt per llegir			
16. Tinc de moure el cap per poder llegir			
17. Em perdo quan estic llegint			
18. Quan llegeixo, em salto algunes paraules o línees			
19. Em resulta difícil copiar de la pissarra			
20. Freqüentment em fa mal el cap			
21. Tinc dificultat per mirar de la pissarra a la llibreta i al revés			
22. Em molesta molt la llum			
23. Sento que em cremen els ulls al llegir			

## **ANNEX 4: CARTA INFORMATIVA**

Terrassa, setembre de 2011

Benvolgudes famílies,

El Departament d'òptica i Optometria de la UPC està duent a terme un estudi per detectar problemes d'eficàcia visual que afecten al rendiment escolar davant l'innovació docent en aquest curs 2011-12 de l'ensenyança amb l'ordinador en el nostre centre. L'estudi consistiria en avaluar les habilitats visuals als estudiants de 1r ESO a principi de curs (octubre 2011) que els hi entregaran un ordinador per fer habitualment les classes i els deures a casa i tornar avaluar aquestes habilitats visuals a final de curs (maig 2012) que ja hauran estat utilitzant l'ordinador un període de 4 mesos de forma continuada.

En aquests controls visuals avaluarem el estat refractiu, oculomotor, binocular i la salut visual del vostre fill/a a principi i final de curs.

Aquesta entitat ha demanat la nostra col·laboració per estudiar un grup d'alumnes de 1r d'ESO, ja que la majoria de la informació que reben els nois i noies a l'escola és través del sistema visual, i, donat que la visió és una important via d'entrada de la informació que reben els nostres estudiants en la actualitat ens ha semblat prou interessant la proposta.

Els controls visuals es realitzaran en les instal·lacions de l'escola ..... en els dies i hores indicats, són totalment gratuïts i aniran acompanyats d'un informe complet per les famílies.

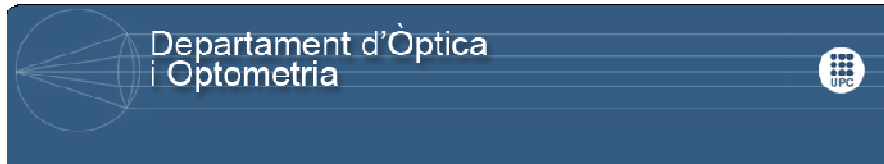
Esperant que en traieu profit, us donem les gràcies per la vostra col·laboració.

DIA

HORA\_\_\_\_\_

Atentament,

## ANNEX 5: CONSENTIMENT INFORMAT



### Carta de consentiment

Jo, ..... com  
a pare/mare o tutor de  
....., amb DNI  
....., dono el meu consentiment a que es faci un control visual  
al meu fill/filla .....

Aquests controls visuals a l'escola forma part d'un projecte que té per objectiu la prevenció de la miopia i altres disfuncions visuals que afecten al rendiment escolar davant la nova metodologia d'innovació docent en aquest curs 2011-12 de l'ensenyament amb ordinador. En tot cas, segons el que estableix la Llei Orgànica de Protecció de Dades de Caràcter Personal, l'informem que el tractament de les dades personals del seu fill/filla per el Centre Universitari de la Visió serà específicament amb finalitat **sanitària i docent**.

Signatura de consentiment

## ANNEX 6: CARTA INFORMATIVA DE LES HABILITATS VISUALS



Benvolguts pares,

En l'exploració optomètrica que hem fet al seu fill/a, hem valorat les habilitats i la funcionalitat del sistema visual per fer front a les tasques acadèmiques que corresponen al seu nivell. Aquí els presentem una breu explicació de cadascuna de les àrees avaluades, perquè puguin interpretar l'informe optomètric que adjuntem:

**1. Agudesa Visual:** Fa referència al valor quantitatiu de la visió, és a dir, la capacitat de distingir detalls petits a una determinada distància. La mesura es fa monocularment per saber si els dos ulls hi veuen de manera suficient i semblant, perquè només aix  podran funcionar coordinadament. Especifiquem el valor de la visió en percentatge. La màxima agudesa visual  s del 100%

**2. Refracció ocular:** Ens referim a la situació en que l'ull, degut al dèficit de visió, necessita un sistema compensador, com són les ulleres, o les lents de contacte. En aquest apartat hem especificat quin tipus de refracció ocular presenta el nen/a: Miopia, Hipermetropia, Astigmatisme, i si aquest  s de tipus mi pic o hipermetr pic. Les condicions refractives de miopia seran compensades amb lents de potència negativa, i les condicions hipermetr piques se compensaran amb lents positives.

**3. Motilitat Ocular:** En aquest apartat es valora l'habilitat del nen per a moure els ulls de forma r pida, precisa i eficaç. Les habilitats de motilitat ocular són especialment importants en els processos de lectura en els quals, els ulls del lector van saltant d'un grup de paraules a un altre i d'una línia a la següent, i cal que ho facin de forma precisa, r pida i eficaç. Quan el salt de la mirada d'una paraula a l'altra no és suficient, diem que el moviment  s hipom tric. Quan, a l'inrevés, els ulls salten m s enllà de la s l laba que han de llegir, diem que el moviment  s hipermet ric. En els dos casos es perd efica ia, doncs s'ha de fer un moviment de correcció per arribar a la part del text que pretenem llegir.

**4. Acomodació:** Fa referència a la capacitat de fer canvis d'enfocament, per veure-hi a diferents distàncies. Aquesta habilitat en els nens està plenament desenvolupada, doncs el sistema visual està fisiològicament preparat per enfocar amb facilitat, i poder canviar de distància d'observació sense dificultats (aquesta habilitat s'anomena flexibilitat acomodativa). Si el nen te aquesta habilitat disminuïda, es cansar  al llegir i li costar  copiar de la pissarra.

És a partir dels 40 anys quan naturalment es va perdent la capacitat d'enfocament i la velocitat de canvi d'enfocament, condició que anomenem presbícia, que requereix l'adaptació de sistemes òptics compensadors, com són les lents d'addició progressiva.

**5. Binocularitat:** En aquest apartat s'inclouen totes aquelles proves que estudien l'habilitat de la visió perquè ambdós ulls treballin plegats, que és fonamental per l'eficàcia lectora. Si els ulls tendeixen a dirigir-se a un punt més proper que el text, parlem de l'excés de convergència. En canvi, si els ulls es dirigeixen plegats a un punt que està més lluny del text, parlem d'exofòria o insuficiència de convergència.

**6. Visió dels colors (Test d'Ishihara):** Aquest test posa de manifest si el nen té problemes per a distingir els colors i els seus matisos, situació que podria dificultar-li els aprenentatges.

**7. Salut Ocular:** Són les proves de valoració de l'estat de salut de l'ull i la detecció de possibles patologies. En cas de sospita d'alguna condició anòmala és molt important adreçar-se amb diligència a l'oftalmòleg.

Quan hi ha dificultats en alguna d'aquestes àrees que no se solucionen amb ulleres, un dels recursos dels que disposem els optometristes és **l'Entrenament Visual**, uns exercicis dissenyats específicament per cada individu, que progressivament van remuntant les habilitats visuals en dèficit, per tal de restablir l'equilibri del sistema visual i la seva òptima funció.

Desitgem que aquest breu escrit pugui ajudar-los a entendre l'informe del seu fill/a, i que serveixi per posar de manifest que tenir **bona vista** (veure el 100%) no sempre és sinònim de tenir una **visió eficaç** i a ple rendiment per poder experimentar el procés d'aprenentatge al màxim del potencial del nen.

Aprofitem per saludar-los ben cordialment,

Montse Augé Serra col. 3714  
Marta Fransoy Bel col. 4965

Professores a l'Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa  
Universitat Politècnica de Catalunya

**Terrassa, febrer de 2012**